



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

교육학석사 학위논문

‘과학적 모형의 사회적 구성’
수업에서 나타난 담화특성 탐색
- 태양의 자전과 흑점의 이동 수업을 중심으로 -

The characteristics of discourse in ‘Co-construction
of scientific modeling’ class

2017년 7월

서울대학교 대학원
과학교육과 지구과학전공
고영욱

‘과학적 모형의 사회적 구성’
수업에서 나타난 담화특성 탐색
- 태양의 자전과 흑점의 이동 수업을 중심으로 -

지도교수 김 찬 종

이 논문을 교육학석사 학위논문으로 제출함
2017년 7월

서울대학교 대학원
과학교육과 지구과학전공
고영욱

고영욱의 석사 학위논문을 인준함
2017년 7월

위 원 장 _____ 최 승 언 (인)

부위원장 _____ 김 찬 종 (인)

위 원 _____ Sonya Martin (인)

국문초록

이 연구는 중등교사의 ‘과학적 모형의 사회적 구성(이하 과모사구)’ 수업에서 나타나는 담화의 특성을 탐색하는 것을 목적으로 한다. 태양의 자전과 흑점의 이동이라는 주제로 ‘과모사구’ 수업과 일반 과학 수업을 진행 하였다.

‘과모사구’ 수업의 경우 설명 장르와 탐구 장르가 두드러지게 나타났다으며, 일반 과학 수업의 경우 설명 장르와 보고 장르가 두드러지게 나타났다. 따라서 각 수업에 대해 설명 장르와 탐구 장르가 잘 나타나는 담화를 ‘정보의 흐름’을 통해 분석하였다.

설명 장르의 담화에서는 일반 과학 수업의 경우 정보 제공의 주체가 교사로 많이 고정되어 있는 반면에, ‘과모사구’ 수업에서는 교사와 학생이 비슷한 비율로 정보 제공의 주체가 되고 있다. 또한 일반 과학 수업과는 달리 ‘과모사구’ 수업에서는 공유된 정보인 ‘Given’을 담화의 두 주체 모두가 함께 공유하고 있다. 이를 통해 담화의 응집성이 높아져 학생들에게 참여의 기회와 역할에 대한 긍정적인 감정을 실어주고 있었다. 또한 교사와 학생 공동에 의한 정보의 ‘Expansion’이 나타났다. 이는 학생들의 능동적 구성과 탐구 능력 개발에 유용하기 때문에 ‘과모사구’ 수업이 과학 탐구의 본질에 보다 가까운 수업이라고 할 수 있다.

탐구 장르의 담화에서는 설명 장르에 비해 두 형태의 수업 모두 정보 제공과 공유의 주체가 균형을 이루고 있었다. 그럼에도 불구하고 일반 과학 수업 담화의 경우 교사가 주도한 정보의 ‘Developing’이 나타났다. ‘과모사구’ 수업에서는 학생들 간의 활발한 질의응답을 통해 학생이 주도하는 정보의 ‘Expansion’과

‘Correlation’이 나타난다.

일반 과학 수업의 경우 교사 주도에 의한 신속한 정보의 발전이 이뤄 질 수는 있지만, ‘과모사구’ 수업의 경우 그것 보다는 학생들이 수업을 통해 자연현상에 대한 설명, 탐구 능력을 기르는 과정에서 지식이 개인의 논리로서 생성되는 것이 아니라 학생 동료와의 사회적 합의에 의해 재구성된다는 것을 잘 보여주고 있다.

이처럼 담화 분석에 기반을 둔 연구를 통해 밝혀낸 일반 과학 수업과 차별화 되는 ‘과모사구’ 수업의 특징에 근거하여 ‘과모사구’ 수업의 의의를 찾고 필요성을 말할 수 있다. 또한, 많은 ‘과모사구’ 수업 연구자, 교수자, 학습자들이 쉽게 ‘과모사구’ 수업에 접근하고, 이해할 수 있을 것이라 기대한다.

주요어 : 과학적 모형의 사회적 구성, 과학 교수 학습, 담화 분석, 장르, 정보의 흐름

학 번 : 2015-23065

목 차

제 1 장 서론	1
제 1 절 연구의 필요성 및 목적	1
제 2 절 연구 문제	3
제 3 절 연구의 제한점	4
 제 2 장 이론적 배경	5
제 1 절 과학교육과 과학적 모형	5
제 2 절 과학학습과 사회적 공동 구성	10
제 3 절 과학수업 담화 분석	12
1. 체계기능언어학	12
2. 장르	15
3. 정보의 흐름	18
 제 3 장 연구 방법	25
제 1 절 연구 과정	25
1. 모집 과정	25
2. 수업 개요	26
제 2 절 연구 참여자	28
제 3 절 자료 수집 및 분석	29
1. 자료 수집	29
2. 분석 과정	30

제 4 장 연구 결과	32
제 1 절 수업 유형에 따른 장르의 분포	32
1. 일반 과학 수업	32
2. ‘과모사구’ 수업	34
3. 교사 별 수업 유형에 따른 장르 분포도	35
제 2 절 정보의 흐름 분석	37
1. 설명 장르	37
2. 탐구 장르	58
제 5 장 결론 및 제언	73
제 1 절 결론	73
제 2 절 제언	75
참고문헌	77
부록	84
Abstract	112

표 목 차

[표 1] 학교 과학 담화의 장르	17
[표 2] 연구 참여자의 배경 정보	28
[표 3] 일반 과학 수업에서 교사 별 장르 분포도	32
[표 4] 일반 과학 수업에서 나타나는 장르 분포	32
[표 5] ‘과모사구’ 수업에서 교사 별 장르 분포도	34
[표 6] 일반 과학 수업에서 나타나는 장르 분포	34
[표 7] 설명 장르의 일반 과학 수업 담화에서 교사 1, 3의 단위 정보 분석 결과	46
[표 8] 설명 장르의 ‘과모사구’ 수업 담화에서 교사 1, 3의 단위 정보 분석 결과	56
[표 9] 설명 장르에서 나타난 수업 유형에 따른 정보의 흐름 분석 결과	57
[표 10] 탐구 장르의 일반 과학 수업 담화에서 교사 2, 3의 단위 정보 분석 결과	62
[표 11] 탐구 장르의 ‘과모사구’ 수업 담화에서 교사 2, 3의 단위 정보 분석 결과	71
[표 12] 탐구 장르에서 나타난 수업 유형에 따른 정보의 흐름 분석 결과	72

그 립 목 차

[그림 1] 실제 세상, 모형, 자료, 예상 사이의 관계	5
[그림 2] 실제 세상, 모형, 자료(수식, 도표 등) 사이의 관계	6
[그림 3] 과학 교육의 3가지 목표와 모형의 역할	7
[그림 4] GEM cycle	8
[그림 5] 수정된 GEM cycle	9
[그림 6] Interaction between social context and language	13
[그림 7] Analysis framework of genre	16
[그림 8] 교수학적 담화분석 중 ‘정보의 흐름’ 분석법	19
[그림 9] 정보의 발전 예시	21
[그림 10] 정보의 확장 예시	22
[그림 11] 정보의 상호관련 예시	23
[그림 12] 수업개요	26
[그림 13] 체계기능언어학적 관점에서 본 연구의 자료 분석 개요	30
[그림 14] 도식화 된 분석 과정	31
[그림 15] 교사 1의 수업 유형에 따른 장르 분포 그래프	35
[그림 16] 교사 2의 수업 유형에 따른 장르 분포 그래프	36
[그림 17] 교사 3의 수업 유형에 따른 장르 분포 그래프	36
[그림 18] 설명 장르에서 나타난 수업 유형에 따른 단위 정보 분석 결과	56
[그림 19] 탐구 장르에서 나타난 수업 유형에 따른 단위 정보 분석 결과	71

제 1 장 서론

제 1 절 연구의 필요성 및 목적

최근 학교 과학교육에서는 과학적 모형 구성의 중요성이 강조되고 있다. 학생들은 모형을 구성하고 평가, 수정하는 과정에서 과학적 지식을 능동적으로 구성하고(Ford, 2008; Greca & Moreira, 2000; Harrison & Treagust, 2000; Justi & Gilbert, 2002; Kawasaki et al., 2004; Newton et al., 1999), 과학의 본성과 과학 지식의 구성 및 평가에 대한 능력을 키울 수 있기 때문이다(Carey & Smith, 1993; Schwarz & White, 2005).

과학 수업 활동 과정에서 학생들이 사회적 상호작용을 통해 공동으로 과학적 모형을 구성하는 과정이 매우 중요하다는 것을 인식하게 됨에 따라(Gilbert et al., 2000) 최근에는 과학적 모형의 구성과 사회적 공동 구성을 동시에 고려한 연구가 시도되고 있다(김유진, 2015). 뿐만 아니라, 실제 학교에서도 많은 교사들이 학생들로 하여금 과학적 지식을 능동적으로 구성하고 그 과정에서의 평가 능력을 키우기 위해 ‘과학적 모형의 사회적 구성(이하 과모사구)’ 수업을 적용하기도 한다.

하지만, 단순히 ‘과학적 모형 구성은 과학자들이 하는 것이기 때문에’, ‘사회적 공동구성으로 학습의 관점이 변화하고 있기 때문에’ 이러한 형태의 수업이 적용되어서는 안 될 것이다.

과학 교수-학습 과정에서 의사소통에 이용되는 언어의 중요성에 대한 인식은 언어를 매개로 한 인간의 의식 발달과 학습 과정을 강조한 Vygotsky(1981)의 사회문화적 관점의 연속선상에서 볼 수 있으며, 이러한 입장은 구성주의와 연관하여 과학교육에서도 꾸준히 발전되어 왔다(최미향 & 전영석, 2010). Vygotsky(1978)에 따르면 학습이란 곧 담화 참여자 사이의 의사소통 과정을 통해 이뤄지는 활동으로 정의할 수 있는

데(Bloom, 1981; Chou, 2003; Trentin, 2000; 이상수, 2004 재인용), 담화 분석을 근거로 한 ‘과학적 모형의 사회적 구성’ 수업과 학습에 대한 연구는 아직 활발히 이뤄지지 않은 것이 사실이다. 또한 일반 과학 수업과는 어떠한 차이가 있는지에 대한 연구도 진행되지 않았다.

이러한 생각을 바탕으로 이 연구에서는 ‘과학적 모형의 사회적 구성’ 수업에서 나타나는 담화의 특징과 일반 과학 수업에서 나타나는 담화 특징과 비교·분석하였다. 이를 통해 연구자는 일반 과학 수업과 차별화 되는 ‘과모사구’ 수업의 특징을 밝히고자 하였다. 또한 앞서 밝힌 특징을 통해 연구자는 ‘과모사구’ 수업 연구자와 교수자, 학습자에게 과학 수업 이해도와 접근성을 높임으로써 궁극적으로는 ‘과모사구’ 수업의 필요성을 주장하고자 하였다. 이렇게 과학 수업 담화에 대한 본질적인 반성과 구체적인 변화 방안을 모색하는 것은 과학교육이 이론적으로 지향하는 바와 과학 수업의 실천적 방향을 연계시키는데 반드시 필요한 과정이 될 것이다(Calerhead, 1992; 이정아 2011 재인용).

제 2 절 연구문제

앞서 논의한 연구의 필요성과 목적을 바탕으로 본 연구에서 밝히고자 하는 주요 연구 문제는 다음과 같다.

- (1) 일반 과학 수업과 비교하여 ‘과모사구’ 수업 담화에서 나타나는 장르(genre)의 분포는 어떠한가?
- (2) 일반 교실 수업과 비교하여 ‘과모사구’ 수업 담화에서 나타나는 ‘정보의 흐름’ 특징은 어떠한가?

제 3 절 연구의 제한점

첫 번째로, 본 연구의 문제를 해결하기 위해 3명의 교사가 60여명의 학생들과 12차시의 수업을 진행하였고, 그 전사본을 사용하였다. ‘정보의 흐름’ 분석의 경우 그 중 일부분만 발췌하여 사용하였으므로 수업 전체가 반드시 연구결과와 동일하다고 확장하는 것에 제한점이 따른다.

두 번째로, 일부분의 담화만 ‘정보의 흐름’ 분석을 하였기 때문에 이전 부분의 New와 Given은 알 수 없는 한계를 지닌다.

세 번째로, 동영상이나 파워포인트와 같은 미디어 자료를 이용하는 경우 이에 대한 담화 분석이 제한되므로 어떤 상황인지 완벽히 이해하기 어렵다.

제 2 장 이론적 배경

제 1 절 과학교육과 과학적 모형

과학은 실세계의 자연 현상을 탐구하는 학문이며 과학자들은 과학적 모형을 개발하여 스스로 평가하며 수정해나가는 활동을 통해 관찰한 자연 현상을 설명하고 그 본성에 대해 탐구한다(Passmore et al., 2009). 모형은 어떤 자연 현상에 대한 단순화된 표상으로서, 그 현상의 특정 측면에 주목하여 과학적 탐구를 가능하게 또는 용이하게 한다. 모형이란 과학적 현상을 설명하고 예측하기 위하여 그 현상의 주요 특징에 초점을 맞춰 어떤 체계를 추상화, 단순화한 하나의 표상이다.

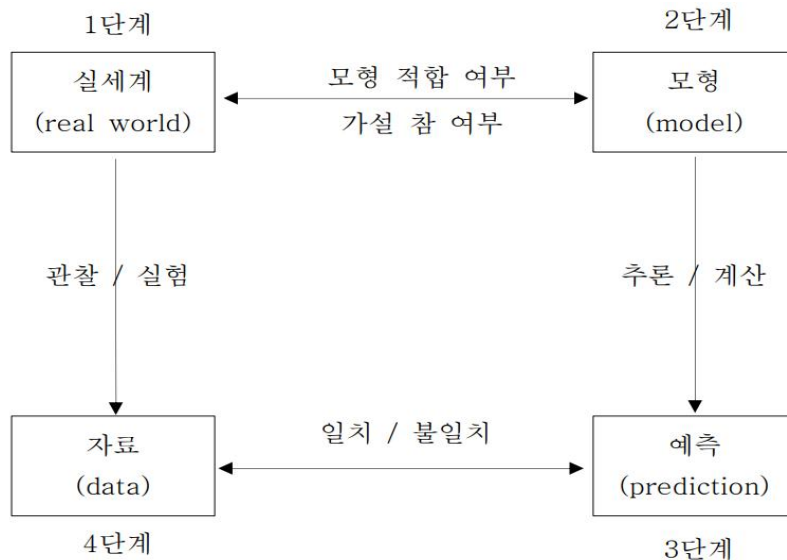


그림 1 실제 세상, 모형, 자료, 예상 사이의 관계(Giere et al, 2006)

과거 논리 실증주의자들은 그림이나 도표와 같은 비 언어학적인 것은 과학에서 근본적인 역할을 할 수 없다고 했지만, 토마스 쿤의 과학혁명(1962)을 통해 이러한 견해는 급격히 변화했다.

토마스 쿤은 과학을 Puzzle-solving 활동이라고 부르며, 새로운 과학 지식이 등장하는 것(과학혁명)은 많은 개개인의 과학자들이 만든 한 형태의 퍼즐의 결과물이라고 말한다. 비언어적 표상(모형)에 대해 긍정적이었으며, 도표나 그림처럼 명제화 되지 않은 것(실제를 설명하는)들도 과학에서 매우 중요한 역할을 한다고 했다. 특히 상대론적 사회학자들이 과학에서의 시각화에 대한 연구를 진행하며 이러한 생각이 더 발달하게 되었다(Giere, 1999).

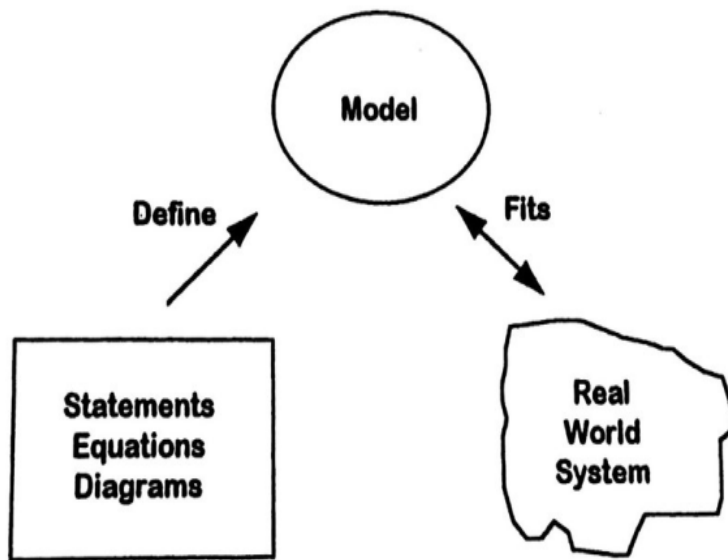


그림 2 실제 세상, 모형, 자료(수식, 도표 등) 사이의 관계(Giere, 1999)

모형이 처음 만들어지면, 그것은 실제와 다를 수 있으며, 비 명제적인 것과의 상호작용을 통해 정교화 된다. 즉, 실제 세계에 대한 판단은 물리적 개연성을 가진 모형을 기반으로 한 것이다. 학교 과학교육에서도 이

러한 과학적 모형 구성의 중요성이 강조되고 있다. 과학교육의 궁극적 목표가 과학적 소양을 배양하는 것 즉, 과학의 본성에 대한 이해이기 때문이다. 이것은 과학적 모형과 모형구성역의 역할을 고려할 때 과학교육의 목표 실현에 있어서 이는 필수적이라고 할 수 있다.

Framework to improve students' understanding of science			
Hodson(1992)	Learn science	Learn how to do science	Learn about science
Justi & Gilbert (2002b)	Learn major models	Learn to produce and revise models	Learn the nature of models

그림 3 과학 교육의 3가지 목표와 모형의 역할(조은진, 2016)

이를 위해 과학 교사들은 실제 과학자들이 실행하는 방식으로 과학을 조망하도록 요구하는데 이러한 수업은 모델링과 같은 과학의 과정에 포함된 원리와 기술을 강조한 탐구에 기반을 두어야하기 때문이다.

모형 기반 교수·학습이란 학생들이 자신의 모형을 구성(Generation), 평가(Evaluation), 수정(Modification)하는 모델링을 통해 과학적 내용 지식을 학습하고, 나아가서 과학의 본성에 대한 바람직한 이해를 구축하도록 모형과 모델링 과정에 대하여 학습하는 것을 의미한다.

Clement(2008)는 사례 연구를 통하여 모형이 구성되는 과정을 그림 4와 같이 GEM cycle로 나타내었다. 또한 함동철(2012), 유희원(2012)은 기존의 모형구성 과정에 대한 연구를 기반으로 그림 5와 같은 수정된 GEM cycle를 고안하였다.

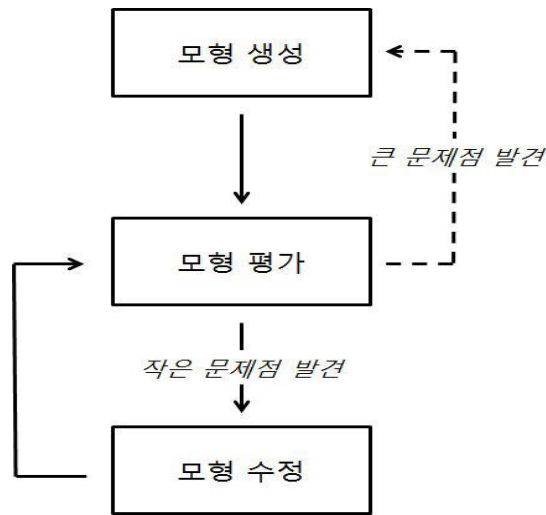


그림 4 GEM cycle (Rea-Ramirez et al., 2008; 김민석, 2013)

학생들은 사실(실제 세상), 현상(자료), 이론(지식)을 기반으로 모형을 생성하고 평가한다. 그리고 큰 문제점이 발견되면 새로운 모형을 다시 생성하며 작은 문제점이 발견되면 기존 모형을 수정하는 과정을 거치게 된다. 이후 실제 세상에 모형을 예상 및 적용하여 자료와의 일치 / 불일치 여부를 설명하면서 확장하는 단계를 거친다. 이때, 학생들이 모형을 구성하는 과정에서 교사나 학생 동료와의 상호작용을 통해 자신의 초기 모형을 점차 실제 세상과 가까운 과학적 모형으로 변형시키게 된다 (Clement & Steinberg, 2002; 유희원, 2012). 이 과정은 귀추적 수업 모형의 4단계(오피석 & 김찬중, 2005)인 ‘탐색-조사-선택-설명’로도 설명할 수 있다(서인혜, 2016).

이렇게 학생들은 모형을 구성하고 평가, 수정하는 과정에서 과학적 지식을 능동적으로 구성하고(Ford, 2008; Greca & Moreira, 2000; Harrison & Treagust, 2000; Justi & Gilbert, 2002; Kawasaki et al., 2004; Newton et al., 1999), 이를 통해 과학의 본성과 과학 지식의 구성 및 평가에 대한 능력을 키울 수 있게 된다(Carey & Smith, 1993; Schwarz & White, 2005).

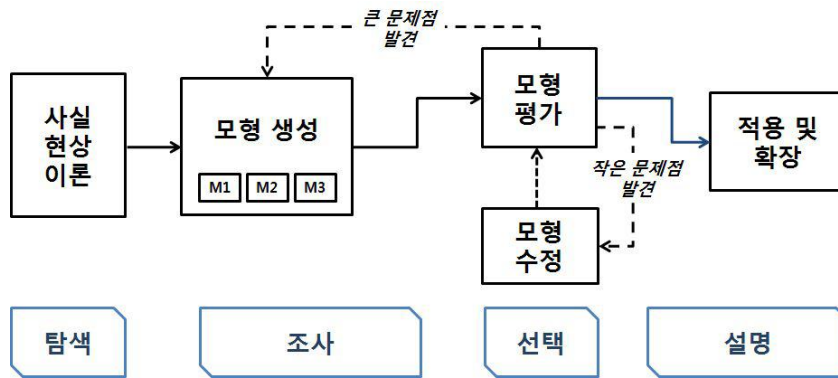


그림 5 수정된 GEM cycle(Halloun, 2006)

학생들이 과학에서 사용되는 주요 모형을 이해하는 것은 과학의 내용 지식 습득과 직결되고, 학생들이 모델링이라는 과학적 실행에 참여함으로써 과학적 탐구의 원리와 기술을 학습할 수 있으며, 모형의 본성과 역할에 대한 이해는 과학의 본성 이해의 중요한 부분을 차지하고 있다고 말할 수 있다(조은진, 2016).

제 2 절 과학학습과 사회적 공동 구성

학습에 대한 관점은 과거 학습을 개인의 내적·인지적 과정으로 생각하는 관점에서 사회적 상호작용을 통한 공동 구성으로서 생각하는 관점으로 변화하고 있다(Palincsar, 1998). 과학을 가르치고, 학습하고 수행하는 것은 모두 사회적 과정으로서 사회적 공동체 구성원간의 의사소통에 의해 이루어진다(Lemke, 1995).

과학자 공동체에서도 새로운 과학적 지식은 개인 혼자만의 추론보다는 동료와의 협의와 경쟁, 협동과 같은 사회적인 과정을 통해 생산된다(Radinsky et al., 2010). 즉, 과학자들이 과학을 탐구하는 과정도 구성원들 간의 협의를 거쳐 지속적으로 새로운 지식을 합의해내는 사회적 공동 구성의 과정이다(오문자, 2011).

협동적 분위기에서 자신의 생각을 드러내고 다른 사람으로부터 도움과 평가를 받는 소집단 토론은 의사 결정력 함양을 위한 직접적인 교육의 장이라는 측면에서 중요하다. 또한 학생간의 능동적인 대화는 의미의 협상 과정을 통하여 새로운 이해 방식을 구성할 기회를 제공하므로(Payne & Samhat, 2004), 학습에서 중요한 역할을 담당한다.

객관적 특성을 지닌 상식도 서로의 생각이 교환, 탐색, 강화되는 사회적 의사소통을 통해서만 존재한다는 점을 고려할 때, 사회적인 의미 구성의 기회를 제공하는 소집단 토론은 학습에서 중요하게 고려해야 할 요인이다.

소집단 토론은 토론 과정 속에서 이루어지는 반성적 사고를 통해 학생들이 갖고 있던 불분명한 생각들을 명확하게 하고, 다른 학생들의 의견을 바탕으로 해답을 찾을 수 있도록 도와준다는 장점을 지닌다(Driver & Braund, 2005). 또한 학생들에게 다양한 견해와 주장을 점검하고 비판하는 과정뿐 아니라(Fox & Miller, 1995), 자신의 생각을 언어로 표현하는 기회와 협동적인 학습 활동 경험도 제공한다(최미향 & 전영석, 2010).

사회적 상호작용의 관점에서 볼 때, 지식은 단순히 개인의 논리로서

생성되는 것이 아니라, 사회적 합의에 의해 지속적으로 재구성되는 것이다. 같은 맥락에서 학습과정에서도 학생들은 이러한 사회적 상호작용을 통해 자신의 생각을 나타내고 검증받으며 새로운 지식을 생성하는 협력적 사고 과정을 경험할 수 있게 된다(김유진, 2015).

이처럼 학습이 일어나는 모든 과정 속에서 사회적 상호작용이 중요한 역할을 한다고 볼 수 있다(Meyer & Woodreffe, 1997). 실제로 2009 개정 과학교육과정에서도 과학탐구에서 상호 협력과 사회적 기능을 강조하였다.

Vygotsky(1978)의 발달심리학과 함께 사회적 공동 구성에 대한 연구는 우리나라에서도 교육 연구의 중요한 주제로서 활발히 연구가 진행되어 왔다(최희경 외, 2004). 과학 수업 활동 과정에서 학생들이 사회적 상호작용을 통해 공동으로 과학적 모형을 구성하는 과정이 매우 중요하다는 것을 인식하게 됨에 따라(Gilbert et al., 2000) 최근에는 이러한 과학적 모형의 구성과 사회적 공동 구성을 동시에 고려한 연구가 시도되었다(김유진, 2015).

제 3 절 과학수업 담화 분석

과학수업 담화를 이해하기 위해서는 우선적으로 수업담화의 다양한 특성들이 기술되어야 할 것이다. 그리고 기술된 특성들의 이면에 담겨있는 의미를 이해하고 특성과 특성 사이의 연관성을 찾을 수 있어야 할 것이다. 이를 위해서는 과학수업담화 자체의 특성 뿐 아니라 담화가 진행되는 상황에 대한 분석이 포함되어야 할 것이다(이정아 2009).

이러한 이유에서 이 연구에서는 Halliday의 체계기능언어학의 관점에서 과학 수업 담화에 대한 구조적 분석을 수행하였다. 특히 이 연구에서는 체계기능언어학의 여러 가지 분석 방법 중 두 가지 접근법을 사용하였다. 첫째, 과학수업담화의 맥락을 파악하기 위한 ‘장르’분석, 둘째, 언어사용의 맥락 속에서 ‘언어가 어떻게 메시지가 조직되고 진행되는지’를 분석하는 ‘정보의 흐름’ 분석이 그것이다. 이 연구가 이론적 토대를 두고 있는 체계기능언어학과 이 연구에서 취하는 두 가지 분석법을 상술하면 다음과 같다.

1. 체계기능언어학

Halliday의 체계기능언어학(Systemic Functional Linguistics: SFL)은 언어의 층위와 맥락의 층위를 서로 연계하여 언어사용 맥락을 분석하는 담화분석법이다(Bloor & Bloor, 2004; Halliday & Matthiessen, 2004).

체계기능언어학에서는 언어 및 그 언어가 사용되는 사회적 맥락을 상호보완적인 측면에서 접근하고 있으며(Halliday & Martin, 1993; 최미향 & 전영석, 2010 재인용), 사회적 맥락 안에서 언어의 문법적 조직을 통해 언어가 갖는 기능과 언어가 형성하는 의미를 파악하고 있다(Bloor & Bloor, 2004; 이정아, 2009 재인용). 사회적 맥락은 언어의 패턴을 구성하고, 또한 언어는 그 언어가 사용된 사회적 맥락을 해석하며, 언어 또한

그 사회적 맥락에 의해 해석된다(Halliday & Martin, 1993). 체계기능언어학의 관점에서 언어의 구조를 통해 연관된 사회적 맥락을 바라 볼 때는 다음 세 가지 측면이 존재한다. 경험과 지식을 표상하는 측면, 관계를 형성하기 위한 측면, 언어의 의미와 구조적인 측면이 있다. 체계기능 언어학에서는 이러한 세 가지 기능을 ‘메타기능(Metafunction)’이라고 한다.

각각의 기능을 ‘관념적(Ideational)’, ‘상호적 또는 대인적(Interpersonal)’, ‘구성적’ 또는 ‘텍스트적’ 메타기능이라고 말한다. 아래 그림에서 볼 수 있듯이 ‘사회적 맥락(Social Context)’은 ‘영역(Field)’, ‘관계(Tenor)’, ‘양식(Mode)’으로 구분되며 이들은 각각 언어적 층위에서 관념적, 상호적, 구성적 메타기능으로 연결된다(Bloor & Bloor, 2004; 이정아, 2009 재인용). 이 가운데 구성적 메타기능(Textual metafunction)은 언어가 어떻게 메시지를 조직하는가를 문법적으로 분석하는 방법이며 주제 구조와 정보 구조, 그리고 응집성(cohesion)을 분석한다(이정아, 2009). 또한 메시지로서 언어의 조직화를 지원하는 문법적 측면을 강조하며, 크게 주제 구조와 정보 구조로 구분한다(최미향 & 전영석 2010).

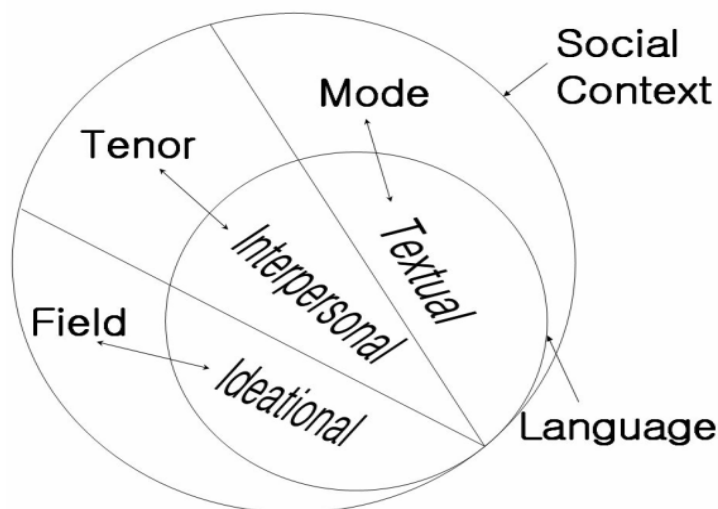


그림 6 Interaction between social context and language(Halliday, 1985)

주제 구조는 문장의 처음에 오는 시작 부분을 Theme으로, Theme이 발전된 문장의 나머지 부분을 Rheme으로 나누어 생각한다(Bloor & Bloor, 2004; Christie, 2002; Fries et al., 1995; Halliday, 1985, Halliday & Matthiessen, 2004; Martin et al., 1987; 이정아, 2009 재인용). 이때, Theme은 문장의 시작 부분에 위치하여 일종의 주절로 간주될 수 있는데, 항상 그런 것은 아니기 때문에, 담화의 주제구조를 분석하기 위해서는 그 문장이 무엇에 관한 것인가를 지시해주는 Theme과 이를 뒤따르는 설명 부분인 Rheme을 나누어 분석해야 한다(Martin & Rose, 2003; 이정아, 2009 재인용).

정보 구조에서는 ‘새로운 정보(New information)’와 대화 속에서 ‘공유된 정보(Given information)’ 사이의 흐름을 분석하여 담화 내의 메시지들이 제대로 소통되는가를 파악할 수 있다. 이 때, ‘정보’란 관찰이나 측정을 통하여 수집한 자료를 실제문제에 도움이 될 수 있도록 정리한 지식이나 자료라기보다는 새롭게 언어로 제시된 것을 말한다.

또한, 이정아(2009)는 담화의 사회 맥락적 층위의 양식에 대해서는 해석적이라기보다는 좀 더 언어학적인 시각을 유지하였는데, 앞서 언급한 양식의 주제와 정보에 해당하는 구조적 측면을 분석하되, 그 흐름을 파악하고자 새로운 틀을 제시하였다. 다시 말해, 담화 내 주제 구조를 분석하기 위해 Theme, Rheme 구조를 구분하는 것에 이외에도, 주제의 전개 양상을 분석하기 위한 ‘반복(repeat)’, ‘변화(change)’, ‘Rheme과 같은 Theme(Rheme like Theme)’, ‘Rheme으로 중재된 진행(Rheme-mediated progress)’, ‘Theme으로 중재된 진행(Theme-mediated progress)’의 다섯 가지 하위 분석틀을 제시하였다. 또한 정보 구조를 이해하기 위한 새로운 정보와 기존 정보의 구분 이외에, ‘정보의 발전(information developing)’, ‘정보의 확장(information expansion)’, ‘정보의 상호 관련(information correlation)’의 하위 분석틀을 제안하여, 정보의 흐름을 파악하고자 하였다(이정아, 2009).

2. 장르

장르는 앞서 살펴 본, 텍스트에 내재된 사회적 맥락의 언어적 층위인 관념적 메타기능, 상호적 메타기능, 구성적 메타기능과 관련이 있으며(맹승호, 2008), 텍스트에는 그러한 사회적 맥락이 반영되기 때문에 사회의 특성에 따라 다양한 장르가 나타나게 된다(Chrisitie, 2002). 레지스터는 텍스트의 상황적 패턴을 의미하는데, 다양한 레지스터의 존재는 언어의 기능적 다양성을 의미한다(Halliday & Mathiessen, 2004: 27).

글이나 말 속에 나타나는 언어의 특징을 규명하는 연구 방법으로 장르(genre) 이론과 레지스터(register)이론 있다. 장르는 텍스트에 내재된 사회적 맥락의 언어적 층위인 관념적 메타기능, 상호적 메타기능, 구성적 메타기능과 관련이 있으며(맹승호, 2008), 장르 및 레지스터 이론을 기반으로 한 분석을 통해, 글 속에서 표현된 언어의 총체적인 맥락을 파악할 수 있다(차현정 외, 2011). 또한, 그 장르 안에서 텍스트의 의미들이 갖는 구조를 설명하는 것이 가능해진다(Halliday and Martin, 1993; wells, 1999).

Genre	Social Purpose	Stage
Procedure	To enable Scientific activity, such as experiments and observations, to Occur	Aim - Materials needed - Steps
Procedural recount	To recount in order and with accuracy the aim, steps, results and conclusion of a scientific activity	Aim - Record of Event - Conclusion
Sequential explanation	To explain how something occurs or is produced - usually observable sequences of activities which take place on a regular basis	Phenomenon identification - Explanation Sequence
Causal explanation	To explain why an abstract and/or not readily observable process occurs	Phenomenon identification - Explanation Sequence
Factorial explanation	To explain for which there are a number of simultaneously occurring causes	Phenomenon identification - Factor (1-n)
Theoretical explanation	To introduce and illustrate a theoretical principle and/or to explain events which are counter - intuitive	Phenomenon identification/Statement of theory - Elaboration (1-n)
Consequential explanation	To explain events which have a number of simultaneously occurring effects	Phenomenon identification - Effects (1-n)
Exploration	To account for events for which there are two or more viable explanations	Issue - Explanation 1 - Explanation (2-n)
Descriptive report	To describe the attributes, properties, behaviour, etc. of a single class of object	General statement - Description
Taxonomic report	To describe a number of classes of thing in a system of classification	General statement - Description
Exposition	To persuade the reader to think or act in particular ways	Thesis - Argument 1-n - Reinforcement of Thesis
Discussion	To persuade the reader to accept a particular position on an issue by considering more than one perspective	Issue - Dismissal of opponent's position - Arguments for own position - Recommendation

그림 7 Analysis framework of genre(Veel, 1997)

Veel(1997)은 학교 과학은 학생들이 학습해야 할 사실로서 정보가 주어진다는 점에서 다른 사회적 맥락과 학교 과학의 맥락을 구분하며, 같은 과학 텍스트라 할지라도 상황적 맥락에 따라 과학 장르의 구현에서 차이가 존재함을 주장했다. 그리고 그에 따라 학교 과학에서 사용되는 언어의 영역과 관련된 여러 장르를 분류하였다. 이를 통해 담화의 총체적인 맥락을 파악할 수 있다.

Veel(1997)의 Analysis framework of genre를 우리말에 맞추어 학교 과학 수업에서 나타날 수 있는 담화의 장르로 연구자가 다시 분류하였다. 그 내용은 다음 표와 같다.

장르의 분류	담화의 양상
절차 장르	과학 활동의 진행을 안내
설명 장르	현상이 어떻게 발생 하는가 또는 그 원인을 설명
탐구 장르	둘 또는 그 이상의 실행 가능한 설명이 있는 사건을 진술
보고 장르	하나의 대상이 갖는 속성, 성질, 행동 등을 기술
논설 장르	대화상대로 하여금 특정한 방식으로 생각하도록 설득
토의 장르	해당 이슈에 대한 특정한 입장을 수락하도록 설득

표 1 학교 과학 담화의 장르(Veel, 1997 Revised from Ko, 2017)

본 연구에서는 표 1에서 제시된 학교 과학 담화 장르 범주에 따라 절차, 설명, 탐구, 보고, 논설, 토의의 6가지로 과학수업 담화 장르를 분류하였다.

3. 정보의 흐름

수업담화를 분석하기 위하여 이정아 등(2009)의 교수학적 담화분석을 사용하였다. 교수학적 담화 분석은 수업 담화의 구성적 측면을 중심으로 수업 담화에 대한 언어학적 특성과 교육학적 함의를 이끌어 내는 분석 방법이다(이정아 등, 2009). 교수학적 담화분석은 수업과정에서 나타나는 교사와 학생의 담화 특성을 구조적으로 분석하는 방법으로 담화의 과정에서 나타나는 정보의 흐름과 주제의 흐름을 통해 담화의 구조적 특성에 대한 정교한 분석이 가능하다.

분석은 크게 ‘주제의 흐름(thematic flow)’과 ‘정보의 흐름(information flow)’을 파악하는 두 가지 과정을 거친다. 주제의 흐름은 담화의 시작부에서 ‘어떤 주제가 어떤 방식으로 누구에 의해 제시 되는가’에 초점을 둬으로써 주제 선택권에 대한 분석을 가능하게하며, 정보의 흐름은 담화 중 ‘새로운 정보를 어떤 방식으로 누가 제시 하는가’에 대한 분석을 가능케 한다. 이처럼 담화를 ‘주제의 흐름’과 ‘정보의 흐름’으로 나누어 분석하고 각각의 의미를 찾아보는 것은 담화의 양상을 상호보완적이며 총체적으로 이해하는데 도움을 준다(이정아, 2008; 이주연 등, 2010 재인용).

이 연구에서는 ‘새로운 정보를 누가 어떻게 제시 하는가’에 대한 정보의 흐름을 분석하고자 하였으므로, 교수학적 담화분석법 중 정보의 흐름 분석법을 사용하였다.

New: 기울여서 **굵게** Given: 밑줄

New		Given	
새롭게 말하려는 정보		공유된 정보	
By 교사 → N	By 학생 → n	By 교사 → G	By 학생 → g

교 사	여기에 낫익은 별이 하나 보이죠?	N 1
학 생	어? <i>저기 세 개요.</i>	n 2
교 사	그럼 이 별은 뭐야?	N 3
학 생	<i>오리온 자리</i>	n 4
교 사	그렇지. <u>오리온자리죠.</u>	g 4

그림 8 교수학적 담화분석 중 ‘정보의 흐름’ 분석법

정보의 흐름을 분석할 때 듣는 이와 말하는 이 사이에 공유된 정보를 ‘Given’ 이라고 하며, 공유된 정보를 바탕으로 말하는 이가 듣는 이에게 새롭게 말하려는 메시지를 ‘New’라고 한다(Bloor & Bloor, 2004; Fires, 1995; Halliday, 1998; Halliday & Matthiessen, 2004; 이정아, 2011 재인용).

일반적으로 Given은 이전에 발화를 통해 사용된 것을 가리키며, New는 새롭게 나타나는 것을 의미한다. 분석은 대부분 이정아 등(2009)의 방법을 그대로 적용하였으나, Given과 New는 각각 G와 N으로 제시하였으며, 교사에 의해서 제시되는 정보와 학생에 의해서 제시되는 정보를 각각 N과 n으로 구분하여 표시하였다(이정아, 2011). 교사에 의한 이전 정보가 제시되는 경우는 G로, 학생에 의한 이전 정보가 제시되는 경우는 g로 표시하였다. 문장을 Given과 New로 나누어 분석함으로써 담화에서

새로운 메시지가 어떻게 조직되고 어떻게 발전하는지를 살펴볼 수 있다.

두 사람 이상의 대화자의 상호작용으로 전개되는 담화를 분석하는 경우 새로운 정보가 ‘누구’에 의해 ‘어떻게’ 조직되는가를 분석할 수 있다. 또한 새로운 메시지들이 담화에서 어떻게 조직되는가를 통해 정보 흐름을 통한 담화의 정보의 응집성을 파악할 수 있다(이주연 등, 2010). New와 Given을 통한 정보의 조직 방법은 다음과 같이 나눌 수 있다.

가. 정보의 발전(Information Developing)

문장이나 발화에서 하나의 정보가 제시된 다음(New1) 이 정보를 Given으로 받아 제 2의 정보를 제공하고(New2), 다음 문장이나 발화에서 앞서 제시된 정보를 Given으로 받아 제 3의 정보를 제공하는 형태를 ‘정보의 발전’이라고 한다. 이 때 ‘정보의 발전’은 새로운 정보가 서로 꼬리에 꼬리를 물으며 제공되는 형태로 나타난다.

그러나 정보는 그 위치가 유동적일 수 있다. 이런 이유로 때에 따라서 정보가 앞에 나온 다음 문장의 뒷부분에 선행 문장의 New가 Given의 형태로 제시될 때도 있다. 또한 문장에 따라서는 Given이 생략된 채 새로운 정보가 제시되는 경우도 있다. 이 때 생략된 Given은 앞서 제시된 New를 그대로 반영하는 것이거나 또는 배중률(排中律)의 원리상 앞서 제시된 New가 참일 때 필연적으로 참이 되는 것을 모두 포함한다. ‘정보의 발전’에서는 하나의 정보가 제시된 다음(New1) 이를 주어진 정보로 받아(Given1) 다시 새로운 정보(New 2)로 나타난다. 이를 표현하기 위해서 아래의 그림에서 보듯이 ‘-(실선)’으로 New와 Given 사이를 연결한다(이정아, 2009). 그리고 주어진 Given에서 새로운 정보가 나타나서 담화가 발전됨을 표시하기 위해 Given에서 New를 향해 화살표(⇒)를 넣는다.

말차례	화자	정보의 구조		정보의 흐름
~1	T	New1	흑점 B만 같이 해	Developing by T
		New2	볼까요? 태양의 원	
		New3	래 절반 크기가 중	
		N3-G3⇒N4	양에 있잖아.	
		Given1	근데 흑점이 태양의	
		Given3	적도에 있는 것이	
		New4	아니고 약간 중위도	
			쪽에 있잖아요.	

그림 9 정보의 발전 예시

나. 정보의 확장(Information Expansion)

문장에서 Given에 대한 정보가 제시된 다음 후속문장에서 같은 Given에 대한 추가적인 정보를 제시하는 경우 이를 ‘정보의 확장’이라고 한다. Given은 문장에 따라 생략될 수 있고, 때에 따라선 새로운 정보의 뒤쪽에 위치할 수 도 있다.

따라서 정보의 확장 흐름을 찾아내기 위해서는 새로운 정보에 대한 Given을 확인해야 한다(이정아, 2009). 정보의 추가적 확장을 나타내기 위하여 추가되는 New를 New' 로, 추가되는 Given을 Given' 로 나타낸다. 그리고 정보가 확장되는 흐름을 표시하기 위하여 New와 New' 또는 Given과 Given' 사이를 ‘양쪽 화살표(⇔)’으로 연결한다.

말차례	화자	정보의 구조		정보의 흐름
~8	SS	new17		<u>태양 전체요.</u>
				그럼 다시, 이 파란
				색 원(단면)의 반지
~9	T	Given16	N16 \Leftrightarrow G16 \Leftrightarrow g17 \Leftrightarrow g17'	름(R)이 태양의 반 지름 값보다 크다고 요 작다고요?
				작아요.
~10	SS	given17		작겠죠?
~11	T	given17'		네
~12	SS			

그림 10 정보의 확장 예시

다. 정보의 상호관련(Information Correlation)

문장에서 새로운 정보를 제공한 다음 이 정보와 관련된 정보를 이전 정보를 제공할 때와 같은 원리로 제공할 때가 있다. 예를 들어 ‘A는 B라는 점에서 C와 같다.’라는 식으로 정보가 제공된 다음 ‘A-1도 B-1이라는 점에서 C-1과 같다.’는 정보가 제공될 때가 이에 해당한다. 이 때 원래 제공된 정보와 새로 제공된 정보는 서로 병렬적이면서도 상호 관련성을 갖는다(이정아, 2009). 이러한 방식으로 정보가 제공되는 것을 ‘정보의 상호관련’이라고 하고 정보가 제공되는 방식 사이의 상호 관련성을 나타내기 위해 두 담화는 아래 전사본에서 같은 색으로 표시한다.

말차례	화자	정보의 구조		정보의 흐름
~1	T	New1 New2	선생님 말은 뭐냐 면 태양표면이 동 그랑고 흑점 B가 여기 있잖아.	Developing by T
		Given2 New3 New4 New5	N2-G2⇒ N3 그런데 그 흑점 B 가 여기(11일)에서 여기(18일)로 이동 하지?	
~9	T	given13 Given3' Given4'	그렇죠. 그러면 예 를 들어 여기(11일) 흑점이 나왔어. 하 나는 여기(18일) 나 왔어. 그럴겠죠?	Expansion by T
		(Given2') Given3'' Given4'' Given5	g13⇔G3'⇔ G4'⇔ G2'⇔G3''⇔ G4''⇔G5 그러면 여기 있던 흑점(11일)이 여기 (18일)로 갔겠죠?	
		New14 New15	그 때 돌아 나가는 각도가 있겠죠? 그 각도가 며칠 걸린 거죠?	
		New16	그럼 한 바퀴 도는 데 며칠 걸리는지 구할 수 있죠?	

그림 11 정보의 상호관련 예시

라. 담화의 응집성(Cohesion)

담화자간에 동일한 정보를 공유하는 것은 의사소통을 위한 출발점으로 담화자들 사이에 공유된 정보는 담화의 구조적 응집성을 확보하게 한다 (Beaugrande & Dressler, 1981; Brinker, 1985/2004; Halliday & Hasan, 1985; 이주연 등 2010 재인용). 따라서 담화자들 사이에 공유된 Given을

찾아 담화의 구조적 응집성을 파악하는 것은 주제구조를 통해 볼 수 있는 응집성과는 구별되는 차원에서 담화의 응집성을 파악할 수 있게 한다 (이정아, 2009).

담화의 응집성이란 단순히 같은 정보를 반복함으로써 만들어지는 부류의 것이 아니라, 학생들이 제공한 정보와 교사가 제공하려는 정보를 유의미하게 연계하는 교사의 정보 조직 능력을 바탕으로 만들어지는 것이다(이정아, 2011). 담화의 응집성을 통해 교사의 정보 조직 능력을 볼 수 있으며 이는 학생들에게 참여의 기회와 역할에 대한 긍정적인 감정을 심어줄 수 있다. 즉, 응집성이 부족하다는 것은 교사만 일방적으로 정보를 제공하며 학생의 정보에는 무관심하다는 것을 말하며, 이 경우 학생들로부터 교사의 전문성이 부족하다는 평가를 받을 수 있다.

본 연구에서는 담화의 응집성의 정도를

$$\boxed{\{(n \rightarrow g \text{의 개수}) + (g \rightarrow g \text{의 개수})\} / \text{전체 발화 개수}}$$

의 값을 통해 수업 유형에 따라 응집성의 정도를 비교하였다.

제 3 장 연구 방법

제 1 절 연구 과정

1. 모집 과정

연구의 질문과 관련된 연구 참여자가 갖추어야 할 제한 요소들인 모델링 수업 가능여부, 지구과학 교과 수업 등을 고려하여 참여자를 모집하는 목적 표집을 수행하였다. 이를 위해 서울대학교에서 실시한 하계 과학적 모형의 사회적 구성 교직 전문성 발달 직무연수에 참여한 교사들을 포함하여 현재 서울대학교 지구과학교육 연구실에서 과학적 모형의 사회적 구성에 관하여 공부를 하고 있는 연구생 중 연구 참여에 동의하는 교사들을 선정하였다. 또한 서울대학교 지구과학교육과 캠프에 참여하는 정읍시 중학교 3학년 학생들을 대상으로 그 중 자발적으로 지원자를 받아 과학적 모형의 사회적 구성 수업에 참여하고 싶은 해당 학생들과 학부모에게 연구의 목적과 과정에 대한 상세한 안내 후 연구 참여에 대한 동의를 받았다.

2. 수업 개요

‘태양의 자전과 흑점의 이동’이라는 동일한 주제로 교사 3명이 각각 1회씩 일반 교실 수업과 ‘과모사구’ 수업을 진행하였다. 총 60명의 학생들이 10명씩 한 조를 이루어 3개 조는 소집단 활동이 없는 일반 교실 수업에 참여하였고, 다른 3개 조는 소집단 활동이 있는 ‘과모사구’ 수업에 참여하였다. 이때 조 편성은 무작위로 이루어졌으며 수업 배치 또한 무작위로 이루어졌다.

일반 과학 수업의 경우 가이드라인에 해당하는 ‘교수-학습 과정안’을 제공하였으며 기본 학습지 및 수업자료를 연구자가 제공하였다. 교사 연구 참여자는 기본적인 가이드라인을 바탕으로 수업을 진행하였다.

‘과모사구’ 수업의 경우 교사와 학생 모두 새로운 수업 방식에 익숙하지 않을 수 있으므로 가이드라인에 해당하는 수업 자료와 교사용, 학생용 수업자료를 제공하였다. 교사 연구 참여자는 기본적인 가이드라인을 바탕으로 수업을 진행하였다. 학습지 및 수업자료는 [부록]에 첨부한다.



그림 12 수업개요

본 수업은 태양이 자전하기 때문에 태양 표면의 흑점이 이동한다고 배우는 기존의 과학 수업과는 반대 방향의 접근을 하려고 한다. 태양의 자전 개념을 도입하기 전에, 실제 과학자들이 했던 것과 같이 태양 위의 검은 점이 움직이는 이유를 설명할 수 있는 학생 각자의 설명을 만드는 것을 시작으로 하며, 결과적으로 그것을 통해 태양이 자전한다는 사실을 설명할 수 있도록 하는 것이다.

제 2 절 연구 참여자

본 연구의 교사 연구 참여자의 선정 기준은 모형 기반의 교수-학습이 가능한 중등 교사 중 지구과학교육 전공자이다. 참여 교사는 각각 서울과 경기도에서 과학 수업을 진행하였으며 각 교사의 성별과 교사 경력, 학력 및 세부 전공 등을 포함한 참여 교사의 배경 정보는 아래 표와 같다.

연구 참여자					
교사	교사 1	교사 2	교사 3	학생	60명의 학생
성별	남자	여자	여자	성별	혼성
근무 지역	서울	경기도	경기도	학교 위치	지방
경력	8년	10년	5년	학년	중학교 3학년
학력	학사	석사	학사	영재 여부	일반 학생
전공	지구과학 교육	지구과학 교육	지구과학 교육	모집 방법	지원

표 2 연구 참여자의 배경 정보

참여 학생의 경우 성별 구분 없이 서울대학교 지구과학교육과 캠프에 참여하는 정읍시 중학교 3학년 학생들을 대상으로 하여 그 중 자발적으로 지원자를 받아 과학적 모형의 사회적 구성 수업에 참여하고 싶은 학생들을 선정하였다.

제 3 절 자료 수집 및 분석

1. 자료 수집

참여교사의 수업에 대한 관찰은 비 참여 관찰의 형태로 이뤄졌으며, 중학교 3학년 학생들을 대상으로 2016년 8월에 걸쳐 약 2주간 일반 수업 세 차례, 모델링 수업 세 차례에 걸쳐 진행되었다. 한 차례 당 2차시에 걸쳐 수업이 진행되었는데, 1차시는 흑점이 까맣게 보이는 이유와 위치가 달라지는 이유에 대한 수업이었고 2차시는 태양의 자전 주기를 구하는 방법에 대한 수업이었다.

참여 교사는 연구진의 참여관찰에 의한 관찰 효과를 최소화하기 위하여 학생들에게 수업 녹음 및 녹화의 취지를 충분히 설명하고, 최대한 자연스러운 상태에서 수업이 이루어지도록 하였다.

먼저 수업담화를 분석하기 위하여 수업 동영상에 대한 전사가 이루어졌다. 모델링 수업 동안의 교사 개개인이 가지고 있는 담화에 대한 내재적 특성을 탐색하고, 이를 교수학적 담화 분석의 관점에서 분석한 뒤 일반 수업과 비교하여 학생들의 모델링에 어떤 영향을 미치는지 전사 자료를 바탕으로 하여 객관적으로 바라보기 위함이다.

일반 과학 수업에서도 마찬가지로 수업 담화를 분석하기 위하여 수업 동영상에 대한 전사가 이루어졌다. 일반 과학 수업 담화의 전사본은 ‘과모사구’ 수업 담화와 비교할 수 있는 대조군의 형태로 사용되었다.

2. 분석 과정

일반 과학 수업 3회, ‘과모사구’ 수업 3회 즉, 총 6회에 걸쳐 진행된 수업 내용에 대한 담화 전사본을 바탕으로 자료 분석이 진행되었다.

이때, 담화에 대한 여러 학자들의 정의 가운데 본 연구에서는 담화를 ‘구두 언어와 문자 언어를 포함한 맥락화된 모든 종류의 발화’로 두고 정리하며 분석하였다. 즉 의사소통에 사용되는 대부분의 말들 가운데 의미 없는 단순한 비맥락화된 언어만 제외하면 모두 담화에 포함된다고 할 수 있다(최미향 & 전영석, 2010). 분석 과정을 상술하면 다음과 같다.

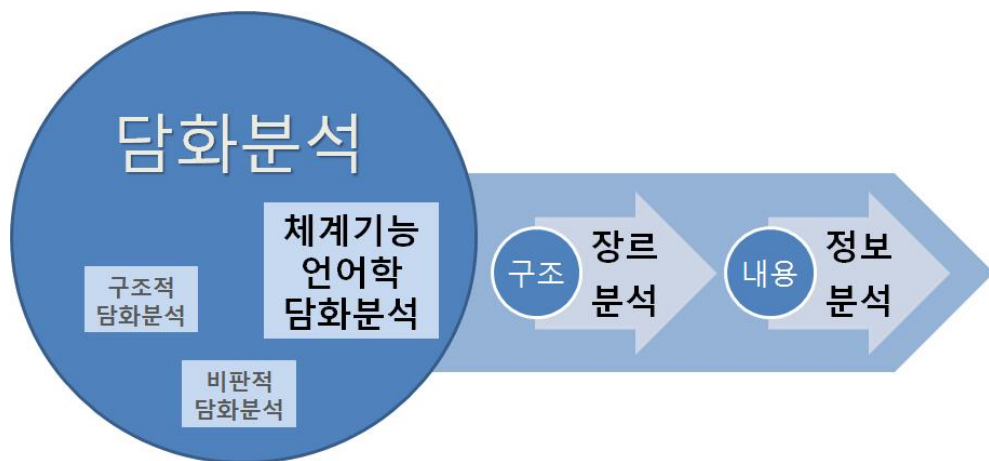


그림 13 체계기능언어학적 관점에서 본 연구의 자료 분석 개요

먼저 각 수업에 대하여 Veel(1997)의 학교 과학 장르 분석법을 우리말에 맞게 수정한 분석도구를 사용하여 장르 분석이 진행되었다. 다음으로 각 수업에서 정보의 흐름이 부각되는 부분을 발췌하여 ‘정보의 흐름’을 분석하였다. ‘정보의 흐름’ 분석을 위하여 발췌된 수업 내용에 대한 변인 통제를 위하여, 일반 과학 수업과 ‘과모사구’ 수업 모두에 대해 동일한 내용을 다루는 수업 담화 부분을 분석하였다.

즉, 교사 1의 경우 ‘공간적 사고’를 설명하는 담화를, 교사 2의 경우

‘흑점이 이동하는 이유’에 대하여 탐구하는 담화를, 교사3의 경우 ‘경도와 비례식’을 설명하는 담화와 ‘흑점이 까맣게 보이는 이유’에 대하여 탐구하는 담화를 발췌하였다.

이후 각 부분에 대한 전사본을 이정아 등(2009)의 교수학적 담화분석법 중 ‘정보의 흐름’ 분석법을 사용하여 분석하였다. 각 담화 부분에 대하여 단위 정보 분석을 실행한 뒤에 각 단위 정보를 바탕으로 정보의 흐름 관점에서 분석하여 결과를 도출하였다. 분석 과정을 정리하면 다음과 같다.



그림 14 도식화 된 분석 과정

제 4 장 연구 결과

제 1 절 수업 유형에 따른 장르의 분포

1. 일반 과학 수업

교사 3명의 일반 ‘태양의 자전과 흑점의 이동’ 수업에서 나타난 교사와 학생의 담화 장르분포는 다음과 같다.

이 때, 발화 간의 경계는 말차례를 시점으로 하였으며, 탐구 내용과 관련이 없는 잡담의 담화나 6가지 장르에 속하지 않는 담화는 연구 결과에 포함하지 않았다.

일반 과학 수업						(%)
장르 교사	절차	설명	탐구	보고	논설	토의
교사 1	4	65	13	18	0	0
교사 2	8	60	15	15	0	0
교사 3	5	58	17	20	0	0

표 3 일반 과학 수업에서 교사 별 장르 분포도

일반 과학 수업					
절차	설명	탐구	보고	논설	토의
보통	가장 우세	약간 우세	약간 우세	약세	약세

표 4 일반 과학 수업에서 나타나는 장르 분포

교사 3명이 진행한 수업 담화의 장르 분석 결과 3명의 교사 모두 전체 수업에서 설명 장르가 우세하게 나타났다. 교사 3명이 진행한 수업 모두 전체 수업에서 나타나는 장르 중 50% 이상이 설명 장르가 차지하고 있었다. 그 뒤를 따라 보고, 탐구 장르가 나타나는 것을 볼 수 있었다. 논설 또는 토의 장르의 경우 거의 나타나지 않았다는 것도 확인할 수 있었다.

2. ‘과모사구’ 수업

교사 3명의 ‘과모사구’를 적용한 ‘태양의 자전과 흑점의 이동’ 수업에서 나타난 교사와 학생의 담화 장르분포는 다음과 같다.

이 때, 발화 간의 경계는 말차례를 시점으로 하였으며, 탐구 내용과 관련이 없는 잡담의 담화나 6가지 장르에 속하지 않는 담화는 연구 결과에 포함하지 않았다.

‘과모사구’ 수업						(%)
장르 교사	절차	설명	탐구	보고	논설	토의
교사 1	6	42	28	15	0	9
교사 2	8	40	30	7	0	15
교사 3	4	40	32	15	0	9

표 5 ‘과모사구’ 수업에서 교사 별 장르 분포도

‘과모사구’ 수업					
절차	설명	탐구	보고	논설	토의
보통	가장 우세	우세	약간 우세	약세	보통

표 6 일반 과학 수업에서 나타나는 장르 분포

교사 3명이 진행한 수업 담화의 장르 분석 결과 3명의 교사 모두 전체 수업에서 설명 장르가 우세하게 나타났다. 하지만, 그 비율이 일반 과학 수업에 비해서는 약 20% 정도 낮아졌고, 탐구 장르의 비율이 일반 과학 수업에 비해 월등히 높게 나타남을 확인할 수 있었다. 절차 장르와 보고 장르, 논설 장르의 경우 일반 과학 수업과 비슷하게 나타났고, 토의 장르가 비교적 증가한 것을 확인할 수 있었다.

3. 교사 별 수업 유형에 따른 장르 분포도

앞서 수업 유형에 따라 제시한 장르 분포를 교사에 따라 나누어 제시하면 아래 그래프와 같다. 조금씩 정도의 차이는 있지만, 앞에서 살펴봤듯이 3명의 교사 모두 수업 유형에 관계없이 설명 장르가 가장 큰 비율을 차지하고 있다. ‘과모사구’ 수업에서는 탐구 장르가 설명 장르 다음으로 우세함을 그래프를 통해 쉽게 확인할 수 있다. 가독성을 높이기 위해 설명 장르와 탐구 장르는 그림 상에서 흰색글씨로 구분하였다.

가. 교사 1

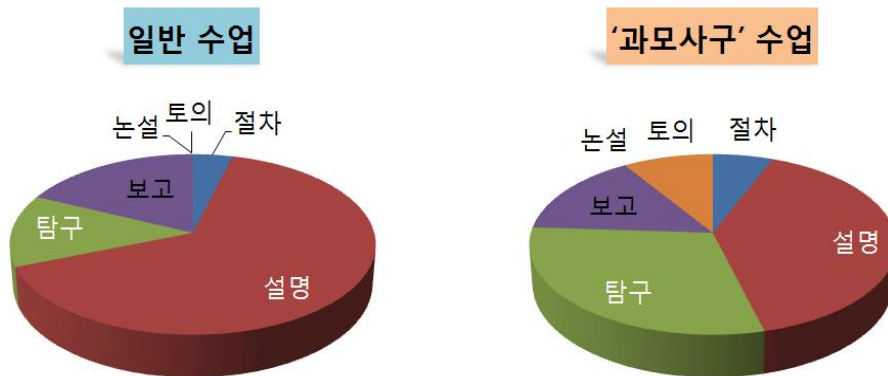


그림 15 교사 1의 수업 유형에 따른 장르 분포 그래프

나. 교사 2

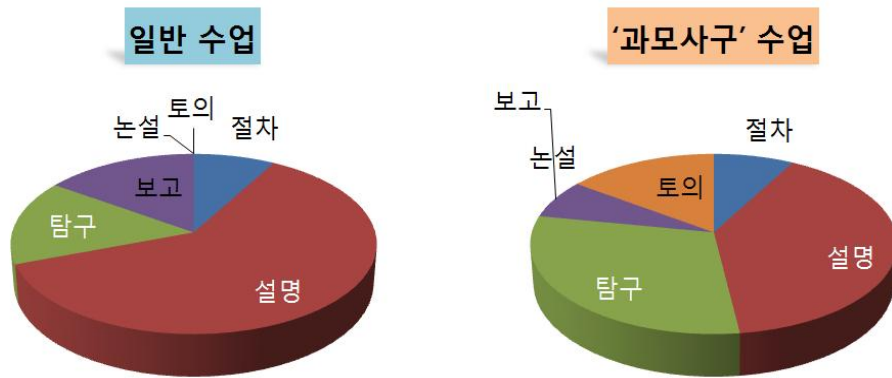


그림 16 교사 2의 수업 유형에 따른 장르 분포 그래프

다. 교사 3

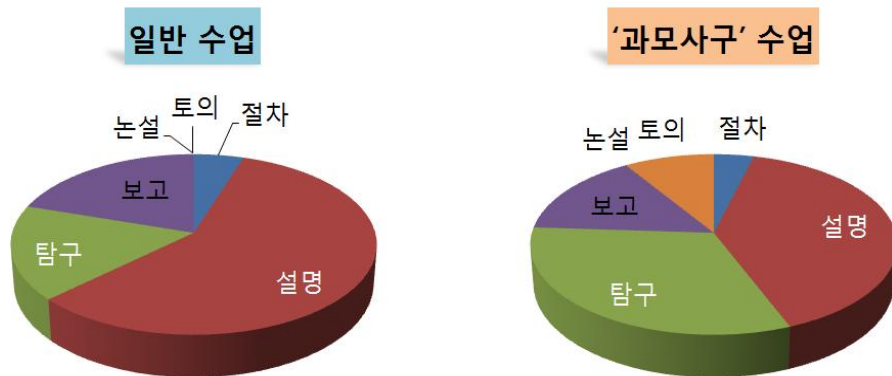


그림 17 교사 3의 수업 유형에 따른 장르 분포 그래프

제 2 절 정보의 흐름 분석

‘제 1 절 수업 유형에 따른 장르의 분포’에서 살펴 본 것처럼 교사에 관계없이 과학 수업에서는 일반 과학 수업이든 ‘과모사구’ 수업이든 수업 유형에 관계없이 정도의 차이는 있지만 설명 장르가 가장 우세하게 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 특히, 이 연구의 목적과 관련이 있는 ‘과모사구’ 수업에서는 탐구 장르가 두드러지게 나타나고 있었다. 그러므로 보다 정확하게 ‘과모사구’ 수업 담화의 특징을 밝혀내기 위해 두 가지 유형의 수업에서 설명 장르와 탐구 장르가 잘 나타난 담화를 선정하여 ‘정보의 흐름’ 분석을 실행하였다.

1. 설명 장르

가. 일반 과학 수업

교사 1과 교사 3의 일반 과학 수업 담화 중 설명 장르가 잘 나타난 담화를 선정하여 ‘정보의 흐름’ 분석을 실행하였다. 교사 1의 경우 ‘공간적 사고’를 설명하는 담화를, 교사 3의 경우 ‘경도와 비례식’을 설명하는 담화를 선정하였다.

1) 교사 1의 수업 담화 분석 : 공간적 사고를 설명하는 담화

말차례	화자	정보의 구조	정보의 흐름
~1	T	New1 New2 New3 N3-G3⇒N4	<p>흑점 B만 같이 해 볼까요? 태양의 원 래 절반 크기가 중 앙에 있잖아.</p> <p>Developing by T</p>

		Given1 Given3 New4		근데 흑점 이 태양의 적도에 있는 것이 아니고 약간 중위도 쪽에 있잖아요.	
		New5 New6 New7		흑점 B의 위치 중 가장 처음과 가장 마지막을 보면 5월 11일 에서 5월 18일 까지	
		New8 New9		이 만큼(호의 길이) 을 이동 한 거야.	
~2	SS			네	
			N8-G8⇒ N10	그런데 <u>이 길이(호 의 길이)</u> 를 어떻게 계산 하나면, 이 부분을 잘라서 단면 을 바라보는 거야.	Developing by T
~3	T	Given8 New10			
		Given2 New11		여기 제일 큰 것(태 양 적도의 반지름) 보다 조금 짧아지 겠지?	
~4	SS			네	
		Given1' New12 New13		흑점이 단면을 자른 원의 둘레(호)를 따 라서 온 거야. 보 기에는 직선으로 보 이죠?	
~5	T	New14		그러나 실제로 3차	

			<p>원 공간상에서 보면 앞으로 불쑥 나왔 다가 들어가고 하겠 지? 맞아?</p>		
~6	SS	Given14	N14-G14⇒ N15	<p><u>맞아요.</u></p>	Developing by T
		New15 Given10		<p>그러면 중심에서 흑 점까지의 거리를 반 지름으로 하는 절 단면이 나올 수 있 겠지?</p>	
~7	T	Given15		<p><u>중앙으로부터 여기 까지의 반지름을 측 정하고, 그 반지름</u></p>	Developing by T
			N15-G15⇒ N16	<p>R을 측정하면 이게(태양 적도의 반지름) 크겠어요? 아니면 R값이 크겠 어요?</p>	
~8	SS	new17		<p>태양 전체요.</p>	
~9	T	Given16	N16⇔G16 ⇔g17⇔ g17'	<p><u>그럼 다시, 이 파란 색 원(단면)의 반지 름(R)이 태양의 반 지름 값보다 크다고 요 작다고요?</u></p>	Expansion by T-S
~10	SS	given17		<p><u>작아요.</u></p>	
~11	T	given17'		<p><u>작겠죠?</u></p>	

~12	SS			네	
		Given1''		흑점이 지금 그림에	
		Given13		서 <u>이 만큼(현의 길</u>	
				<u>이)을 이동하는 것</u>	
				<u>처럼 보였잖아.</u>	
~13	T			만약 <u>이것을</u> <u>자른</u>	
		Given10'		<u>파란색</u> <u>원에서</u> <u>보</u>	
		Given6		<u>면, 11일의</u> <u>흑점은</u>	
		Given7	$G1'' \Leftrightarrow G13 \Leftrightarrow$	<u>이쯤, 18일의</u> <u>흑점</u>	
			$G10' \Leftrightarrow$	<u>은 이쯤</u> <u>찍히겠지?</u>	
			$G6 \Leftrightarrow G7 \Leftrightarrow$		Expansion
~14	SS		$G8'$	네	by T
		Given1'''		그래서 <u>결과적으로</u>	
		Given8'		<u>흑점이 태양의 표면</u>	
		New18		<u>을 따라 이동한 거</u>	
~15	T			<u>리(호의 길이)를</u> <u>각</u>	
				<u>도기로 찢 수 있어</u>	
				<u>요.</u> <u>맞아요?</u>	
~16	SS			네	

2) 교사 3의 수업 담화 분석 : 정도와 비례식을 설명하는 담화

말차례	화자	정보의 구조		정보의 흐름
~1	T	New1	시간은 이만큼 흘	
		New2	렀는데 점 은 어떻게	
			됐어? 이만큼 이동	
			을 했다.	
~2	T	New3	근데 이 사진은 평	
		New4	면 사진이야? 아니	
			면 3차원의 사진	
			이야?	
~3	T	S22 Given3	<u>3차원</u>	Developing by T
		S34 Given4	<u>평면</u>	
		Given3' Given4' New5	N3,4-G3,4⇒ N5 3차원이야? 이게 지 금 납작하잖아. 그 치, <u>평면으로 나타</u> <u>난 거지.</u> 그런데 실 제로 태양은 언제? 등글다.	
		Given1 Given2 Given3"	그 둥근 <u>표면에서</u> <u>떠다니는 점이 이동</u> <u>한 모습을 평면의</u> <u>사진을 찍다보니까</u>	
~4	T	New6	N6-G6⇒ N7 아무래도 정확해요? 부정확해요? 부정확 함이 있겠지.	Developing by T
		Given6	N9-G9⇒ N10 그래서 그 부정확함	

		New7 New8 New9		을 조금 보완하기 위해서 이 선들을 그어준 거야. 이 이 선의 간격은 한 칸 에 각도로 치면 15 도야.	
		Given9 New10		동그라니까 한 <u>15</u> <u>도</u> 돌아갔다. 이렇 게 되는 거지. 근 데 똑같은 15도인 데 여기는 되게 두 껍지. 여기는 어때 한 칸이?	
~4	SS	new11		얕아요.	
~5	T	given11 Given9'		얕지. 근데 <u>똑같이</u> <u>다 몇 도라고?</u>	
~6	SS	given9		<u>15도</u>	
~7	T	given9' New12 Given9" New13	$g_{11} \Leftrightarrow G_{9'} \Leftrightarrow$ $g_9 \Leftrightarrow g_{9'} \Leftrightarrow$ $G_{9''}$	<u>15도</u> 정도야. 그러 면 어떻게 계산을 할 수 있을까? 한 칸에 <u>15도</u> 니까 A라는 점을 쪽 보 고 재가 몇 칸을 갔는지 보면 되겠 지. 이해돼?	Expansion by T-S
~8	SS			이해돼요.	
~9	T			이해돼. 자 그 몇 칸이 의미하는 건	

			New14		각도로 몇 도 이렇게 되어 있잖아. 자 한 바퀴 도는 건 몇 도야?	
~10	SS		new15		360도	
			New16		그러면 이건 비례식으로 풀어야겠다는 느낌이 드니? 비례식 배웠지?	
			Given5 Given2'		이거 <u>실제 태양을 이렇게 구형으로 나타낸 것이고</u> <u>흑점이 이렇게 이동하겠죠.</u>	
			New17	$G5 \Leftrightarrow G2' \Leftrightarrow N17 \Leftrightarrow G2'' \Leftrightarrow G6' \Leftrightarrow G2'''$	얘를 평면적으로 나타내려면 이렇게 위에서 이거를 잘라.	Expansion by T
~11	T		Given2'' Given3'	$N19-G19 \Rightarrow N20$	그러면 여기서 <u>흑점이 여기까지 갔다고 했을 때 우리는 사진에서는 어떻게 돼?</u>	Developing by T
			New18 Given6'		자로 그 사진 흑점과 점 사이를 자로 재면 이걸(현의 길이) 재는 거지. 이 길이는 정확한 이동 거리가 아니지.	

		Given2''' New19	<p>애가 <u>이동한건</u> <u>여기서</u> <u>여기로</u> <u>간</u> <u>거니</u> <u>까</u> <u>무엇으로</u> <u>표현하</u> <u>는</u> <u>게</u> <u>정확해?</u> 각도 로 표현하는 게 정 확하잖아 <u>그치.</u></p>
		Given19	<p>그래서 이제 <u>각도로</u> <u>얼마나</u> <u>갔는지</u> <u>나타</u> <u>낼</u> <u>거야.</u></p>
		New20	<p>근데 사실은 그 평 면 그림에서 각도기 로 나타내는 것보다 쉬운 방법이 있어.</p>
		Given7 Given9'''	<p>우리는 이미 <u>경도</u> <u>선들을</u> <u>주어줬잖아.</u> 이 <u>한 칸이</u> <u>몇 도</u> <u>라</u> <u>그랬어?</u></p>
~12	SS	Given9'''	<u>15도</u>
~13	T	New21	<p>15도라고 했으니까 여기서 여기까지 이 동을 했다고 하면 두 칸이니까 30도 지.</p>
		New22	<p>그러면 각도로 몇 도 이동했다고 표현 할 수 있어요?</p>

~14	SS			네	
~15	T	New23 New24 Given14		그러면 예를 들어서 40도를 갔어. 사진의 시간 간격이 2 일 이라고 하자. 전체 한 바퀴는 몇 도야?	
~16	SS	given15		<u>360도</u>	
~17	T	New25 Given16 New26		360도를 돌아가는 데는 며칠이 걸릴까. 이렇게 놓을 수 있겠지. 여기서 이 며칠은 뭐에 해당 하는 거야.	
~17	T	New27 Given23 Given24	N25-G25⇒ n28	태양의 자전 주기에 해당하는 거지. 그러니까 <u>40도</u> 가는 데 <u>이틀</u> 걸렸으면	Developing by T-S
		Given25 Given16'		<u>360도</u> 가는 데는 며칠 걸릴까? 이 비례식을 풀면?	
~18	SS	new28		18일	

3) 단위 정보 분석

단위 정보 분석	분석 결과	
	교사 1	교사 3
전체 발화 개수	교사 8, 학생 8	교사 9, 학생 10
전체 정보 개수	New 18, Given 18	New 28, Given 31
	N 17 n 1, G 16 g 2	N 25 n 3, G 27 g 4
New / 전체 정보 개수	50%	47.5%
Given / 전체 정보 개수	50%	52.5%
N / N+n	94.4%	89.3%
n / N+n	5.6%	10.7%
G / G+g	88.9%	87.1%
g / G+g	11.1%	12.9%
{(n→g의 개수)+(g→g의 개수)} /	0%(0회)	10.6%(2회)
전체 발화 개수		

표 7 설명 장르의 일반 과학 수업 담화에서 교사 1, 3의 단위 정보 분석 결과

단위 정보 분석 결과는 위의 표와 같다. 전체 발화의 개수가 20개 이하로 많지 않으며, New의 비율을 통해서 알 수 있는 정보 제공의 주체가 교사로 많이 고정되어 있다. Given의 비율을 통해서 알 수 있는 공유된 정보의 경우 대부분 교사만 공유하고 있는데 이것은 담화의 주체 모두가 함께 공유하지 못하고 있다는 것을 의미한다. 그리고 학생에 의한 정보가 연속으로 나타나는 경우가 없거나 적다. 이는 n과 g가 연속으로 나타나는 것을 통해 확인할 수 있는 담화의 응집성이 낮다는 것을 말한다.

4) 정보의 흐름 분석

정보의 흐름 분석 결과 주로 여러 학생이 동시에 답변을 하고 있으며, 답변의 유형은 단답형 또는 폐쇄형 답변이었다. 주로 나타나는 정보의 흐름 유형은 교사에 의한 정보의 ‘Developing’이며, 정보의 ‘Correlation’은 나타나지 않았다.

나. ‘과모사구’ 수업

교사 1과 교사 3의 ‘과모사구’ 수업 담화 중 설명 장르가 잘 나타난 담화를 선정하여 ‘정보의 흐름’ 분석을 실행하였다. 동일한 주제의 담화에서 비교를 위해 일반 과학 수업에서와 마찬가지로 교사 1의 경우 ‘공간적 사고’를 설명하는 담화를, 교사 3의 경우 ‘경도와 비례식’을 설명하는 담화를 선정하였다.

1) 교사 1의 수업 담화 분석 : 공간적 사고를 설명하는 담화

말차례	화자	정보의 구조	정보의 흐름
~1	T		선생님 말은 뭐냐
		New1	면 태양표면이 동
		New2	그랑고 흑점 B 가
		N2-G2⇒	여기 있잖아.
		N3	그런데 그 흑점 B
		Given2	가 여기(11일)에서
		New3	여기(18일)로 이동
		New4	하지?
		New5	
		New6	이렇게 이동한 점
		New6	을 따라서 자르는
		New7	거야. 그럼 여기 절
		New7	단면이 동그렇게
			나오겠지?
		New8	그 만큼을 이동한
			거야. 제 말 이해가
			세요?
~2	S32		네

~3	T	Given7		<u>그게 바로 저 그림</u> 이야.	
~4	S31	given7	$G7 \Leftrightarrow g7 \Leftrightarrow g7'$	아 <u>자른 모습</u> 이에 요?	Expansion by T-S
~5	T	given7'		어어, <u>자른 모습</u> 이 야.	
~6	S21	new9		<u>세운 거죠?</u>	
~7	T	given9 Given3 Given4	$g9 \Leftrightarrow G3 \Leftrightarrow G4 \Leftrightarrow G6 \Leftrightarrow G7'$	<u>응, 맞아. 그러면 여</u> <u>기 점(11일)이 있고,</u> <u>여기 점(18일)이 있</u> <u>으니까</u>	Expansion by T
		Given6 Given7'		<u>돌아가는걸 잘랐잖</u> <u>아. 그러면 저 파란</u> <u>색 원이 나오지?</u> 자른 면을 그대로 가지고 나와.	
		New10 New11 New12		<u>이 파란색 원의 반</u> <u>지름 R은 이 길이</u> <u>(태양 적도의 반지</u> <u>름)보다 조금 작겠</u> <u>지?</u>	
~8	S32	new13		<u>이게 반지름 R이</u> <u>요?</u>	
~9	T	given13 Given3' Given4'	$g13 \Leftrightarrow G3' \Leftrightarrow G4' \Leftrightarrow$	<u>그렇죠. 그러면 예</u> <u>를 들어 여기(11일)</u> <u>흑점이 나왔어. 하</u> <u>나는 여기(18일) 나</u> <u>왔어. 그렇겠죠?</u>	Expansion by T

		(Given2') Given3" Given4" Given5	$G2' \Leftrightarrow G3'' \Leftrightarrow$ $G4'' \Leftrightarrow G5$	그러면 <u>여기</u> 있던 흑점(11일)이 <u>여기</u> (18일)로 갔겠죠?	
		New14 New15		그 때 돌아 나가는 각도가 있겠죠? 그 각도가 며칠 걸린 거죠?	
		New16		그럼 한 바퀴 도는 데 며칠 걸리는지 구할 수 있죠?	
~10	S22	new17 Given3''' Given4'''	$n17 \Leftrightarrow G3'''$ $\Leftrightarrow G4''' \Leftrightarrow$ $G3'''' \Leftrightarrow G4''''$	호의 길이를 구해 야 해요. 두 개의 흑점을 가지고 해 야 하죠?	Expansion by S-T
~11	T	Given3'''' Given4''''		아니지. 정확히는 하나의 흑점이지...	
~12	S21	new18		그럼 이게 호의 길 이라면 여기서 360 을 곱해서...	
~13	T	Given2" Given3'''' Given4''''		흑점 B를 보면, B'(11일)랑 B(18)가 있잖아. 첫 번째 날짜랑 좀 지나간 날짜. 여기 보이지?	
		New19		사진에서는 이 길 이(현의 길이)가 나 타 난거고...	

		new20 new21		그럼 이 각도를 60도 라고 하면 한 바퀴가 360도니까	
~14	S21	given18 new22	n22-g22⇒ N23	<u>이 길이(호의 길이)</u> 를 구한 다음에 6을 곱하면 되는 거죠?	Developing by S-T
~15	T	given18' given22 New23	g18⇔g18' ⇔g22	<u>이 길이(호의 길이)</u> 의 <u>6배가</u> 되겠지. 비례식, 그게 맞을 거예요.	Expansion by S-T
~16	S23	given18" new24		<u>이게(호의 길이)</u> 이 동거리잖아요.	
~17	T			네	
~18	S23	given19 new25	g19⇔g25⇔ G19	저기 나와 있는 <u>현의 길이는</u> 상관없다는 거죠?	Expansion by S-T
~19	T	given25 Given19		<u>현이</u> <u>이동거리가 아니고</u> 그렇게 <u>관찰이 되는 거죠.</u>	

2) 교사 3의 수업 담화 분석 : 정도와 비례식을 설명하는 담화

말차례	화자	정보의 구조	정보의 흐름
~1	T	New1 New2	여기 얼마나 이동 했는지 기준선 을 말 하는 거야?
~2	S34		네.
~3	T	Given2 N2-G2⇒ n3-g3⇒ N4	그럼 이 <u>세로선이</u> <u>의미하는 게</u> 뭐지 한 번 생각해봐.
~4	S34	new3	경도요.
~5	T	given3 New4	<u>경도잖아.</u> 경도 한 칸이 의미하는 건 뭐야?
~6	S34	new5 n5-g5⇒	한 시간?
~7	T	given5 New6 N6	<u>한 시간?</u> 어떻게 알 아 한 시간인지?
~8	S34	new7	음..15도 정도?
~9	T	New8	그러면은 간격이 여 기는 좀 어때?
~10	SS	new9	넓어요.
~11	T	given9 New10 Given4 n9-g9⇒ N10	<u>넓지.</u> 여긴 좁아. 그 래도 어쨌든 <u>그 한</u> <u>칸은 뭐야?</u>
~12	SS	given7 g7⇔g7'⇔	<u>15도.</u>
~13	T	given7' N11	<u>15도 인거야.</u> 근데

		New11		왜 여기는 넓고 여 기는 좁을까?	
~14	S34	new12		보는 것에 따라서 가까이 있는 건 크 고...	
~15	T			그런 것들을 다 고 려해서 생각을 해 봐.	
		new13 new14		근데 여기 봐봐 분 명히 애네 22일에 여기 있었어. 24일, 이틀이 지난 후에는 두 칸이 지난 24일 에 있어.	
~16	S34	new15 new16		하루에 15도 정도 되는 거 아닐까? 우 리 지구가 15도씩 자전을 하니까	
		given15	g15⇔g15' ⇔n17⇔	태양의 흑점이 15도 정도 하루에 이동을 하는 게 아닐까?	
~17	S33	given15' new17	g15''⇔ g15'''⇔ n19⇔ g15''''⇔	그럼 하루에 15도 간다고 잡을까요? 그럼 자전주기를 어떻게 해야 돼?	Expansion by S
~18	S34	given15''	n20	<u>1일에...</u>	
~19	S33	given15'''		<u>1일에 한 칸 가면</u>	

		new19		그러면 며칠 가야 여기로 와 다시?	
~20	S31	given15'''' new20		1일에 15도씩이니까 24일. 24일을 가야 360도	
~21	S33	given20		주기가 24일?	
~22	S34	new21		근데 태양이 자전하 는데 시간(자전 속 도)이 얼마나 걸릴 까?	
~23	S31	given15'''' new22 given20'	g20⇔ g15''''⇔ n22⇔g20'	일단 지구를 그리고 좀 시간을 표시해 가지고 흑점 찍고 시간 1일에 15도라 치면 여기 한바퀴 360도 인데 나누니까 이제 24일에서 <u>자전주기</u> 는 24일 아닐까.	Expansion by S
~24	S12	new23 new24 new25		선생님, 그러니까 여기 26일하고 28 일 같은 경우에 이 틀 차이 가 나잖아 요. 이점(26일)하고 이 점(28일)하고 동일 점 이라고 하면은 여기(26일)서 여기 (28일)까지 예상으	

		given23	로만 해가지고 30도 라고 해요. 그러면 <u>이틀</u> 차이가 나 잖아요.
		new26 given20"	그래서 360도 나누기 30하면 12 인데 <u>이틀</u> 차이가 나니까 24일 걸린다는 거죠.
~25	T	New27	비례식이네?
~26	S12		네.
~27	T		어때? 맞아?
~28	S14		맞는 것 같아요.
~29	T	New28	그러면 이 태양 사진은 평면이잖아. 그치 근데 태양은 실제로 평면이 아니 잖아. 어떻게 해석 할 수 있을까?
~30	S12	given22	<u>여기서 360도</u> 했잖 아요.
~31	T	New29	아 그래서 각도로 한 거야?
~32	S14	Given29 Given2'	네. 거기 <u>X라고 표 시해봐. 선 그어놓 자.</u>
~33	T		자 다 의견이 공유 된 거야?

~34	S32	given13 given14	이쪽이 정리를 보면 <u>6월 22일에</u> <u>흑점이</u> <u>여기 있고</u> <u>24일엔</u> <u>흑점이 여기 있는데</u>
		given15 new30	그래서 관찰 결과 <u>하루에 이게 15도를</u> <u>이동한다는 걸 알</u> <u>수 있어서</u> 그래서 하루 <i>1:15 = X:360</i> <i>를 계산</i> 해서
		given20'''	여기 360도 도는 시 간을 구하면 24일이 되고 그러므로 자 전하는데 걸리는 시 간은 24일입니다.

3) 단위 정보 분석

단위 정보 분석	분석 결과	
	교사 1	교사 3
전체 발화 개수	교사 10, 학생 9	교사 13, 학생 21
전체 정보 개수	New 25, Given 31	New 30, Given 24
	N 16 n 9, G 21 g 10	N 10 n 20, G 4 g 20
New / 전체 정보 개수	44.6%	55.6%
Given / 전체 정보 개수	55.4%	44.4%
N / N+n	64.0%	33.3%
n / N+n	36.0%	66.7%
G / G+g	67.7%	16.7%
g / G+g	32.3%	83.3%
{(n→g의 개수)+(g→g의 개수)} / 전체 발화 개수	31.6%(6회)	26.5%(9회)

표 8 설명 장르의 ‘과모사구’ 수업 담화에서 교사 1, 3의 단위 정보 분석 결과

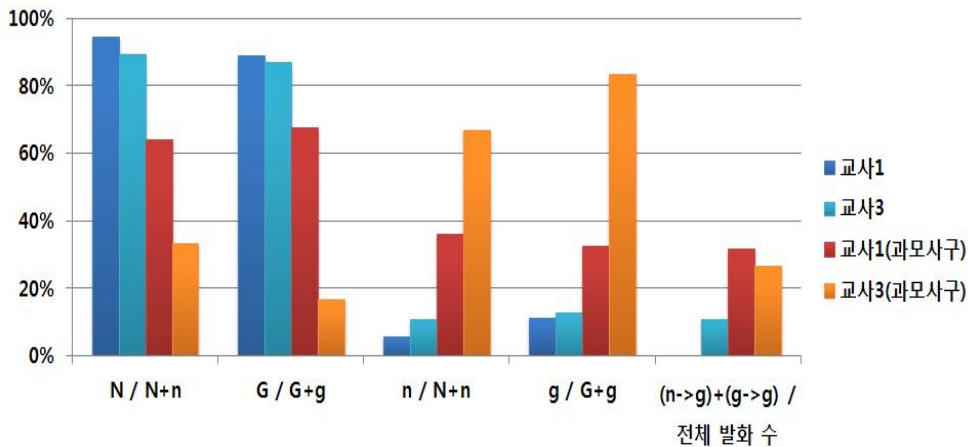


그림 18 설명 장르에서 나타난 수업 유형에 따른 단위 정보 분석 결과

단위 정보 분석 결과를 표로 제시하였고 그 결과를 일반 과학 수업과 비교하여 막대그래프로 제시하였다. 파란색 계열의 그래프가 일반 과학

수업 결과고 붉은색 계열의 그래프가 ‘과모사구’ 수업 결과이다.

전체 발화의 개수가 비교적 많은 편이며, New중 N과 n의 비율이 비슷하게 나타나는 것으로 보아 정보 제공의 주체가 교사와 학생 모두가 된다는 것을 알 수 있다. Given중 G와 g의 비율도 비슷하거나 g가 더 높게 나타남으로써 정보를 담화의 주체 모두가 함께 공유하고 있고 학생에 의한 정보가 자주 공유되는 것을 의미한다. 그리고 학생에 의한 정보가 연속으로 나타나는 경우가 6~9회로 두 교사 모두에서 전체 발화 중 약 30%를 차지하고 있다. 이는 n과 g가 연속으로 나타나는 것을 통해 확인할 수 있는 담화의 응집성이 높다는 것을 말한다.

4) 정보의 흐름 분석

정보의 흐름 분석 결과 담화에 참여하는 학생이 다양하며, 학생에 의한, 학생들 간의 질의응답이 활발하게 나타났다. 주로 나타나는 정보의 흐름 유형은 교사와 학생 공동에 의한 정보의 ‘Expansion’이며, 정보의 ‘Correlation’또한 찾아볼 수 있다. 이러한 결과를 일반 과학 수업과 비교하면 다음 표와 같다.

수업유형 분석요소	일반 과학 수업	‘과모사구’ 수업
담화참여자	여러 학생이 동시에 답변	담화에 참여하는 학생이 다양
답변 유형	단답형 또는 폐쇄형 답변	학생에 의한, 학생들 간의 질의응답 활발
정보의 흐름	교사에 의한 정보의 ‘Developing’이 주로 나타남	교사와 학생 공동에 의한 정보의 ‘Expansion’이 잘 나타남
정보의 상호 관련	정보의 ‘Correlation’이 나타나지 않음	정보의 ‘Correlation’이 나타남 (Ex. 지구자전과 비례식)

표 9 설명 장르에서 나타난 수업 유형에 따른 정보의 흐름 분석 결과

2. 탐구 장르

가. 일반 과학 수업

교사 2와 교사 3의 일반 과학 수업 담화 중 탐구 장르가 잘 나타난 담화를 선정하여 ‘정보의 흐름’ 분석을 실행하였다. 교사 2의 경우 ‘흑점이 이동하는 이유’에 대해 탐구하는 담화를, 교사 3의 경우 ‘흑점이 까맣게 보이는 이유’에 대해 탐구하는 담화를 선정하였다.

1) 교사 2의 수업 담화 분석 : 흑점이 이동하는 이유에 대하여 탐구하는 담화

말차례	화자	정보의 구조	정보의 흐름
~1	T	New1	왜 이런 일이 발생했는지 여기 모양도 잘 살펴보고, 흘러간 모양도 보시고 말해보세요.
~2	S31	new2 new3	태양이 돌아서 움직인다는 것 밖에 없지 않아? 그니까 <u>태양이 도니</u>
~3	S32	given2 new4 given3 $n2-g2 \Rightarrow n4$ $n2 \Leftrightarrow n3 \Leftrightarrow g$ $2 \Leftrightarrow g3 \Leftrightarrow g2'$	까 흑점이 여러 군데 생겨있는데, 태양이 도니까 움직이는 것 아니야? Developing by S Expansion by S
~4	S31	new5 given2'	온도가 낮아질 때마 다 한 개씩 생긴다 했잖아. 생긴 그 상 태로 <u>태양이 도는 거</u>

				지.	
~5	S32			그래	
~6	T			자 한번 말해볼까요	
~7	S12	new6		흑점이 새로 생기면서 위치가 달라진거예요.	
~8	T	(Given6) New7	n6-G6⇒N7	아 서로 다른 흑점이예요?	Developing by S-T
~9	S12	given7 new8	N7-g7⇒n8	그게 아니고, <u>흑점이 생기는데, 그 주위에</u> 도 온도가 낮은 영역이 생겨서...	Developing by T-S
~10	T	Given8		아 그러니까 <u>곰팡이가 번지듯이</u> <u>이어서 이동?</u>	
~11	S12		G8⇔G8'⇔ N9	네	Expansion by T
~12	T	Given8' New9		<u>생기면서 옆으로 증식하듯이</u> <u>이동한다.</u> 원래 있던 건 없어지는 거고?	
~13	S12			네	
~14	T			자 또 다른 의견?	
~15	S21	new10 new11		여러 군데 있으니까 보여지는 게 다를 것 같아요	
~16	T	Given10 Given11		아 그러니까 <u>흑점이 여러 개가 있으니까 보는 위치에 따라서 다르게 보일 것이다?</u>	
~17	S21			네	

2) 교사 3의 수업 담화 분석 : 흑점이 까맣게 보이는 이유에 대하여 탐구하는 담화

말차례	화자	정보의 구조		정보의 흐름
~1	T	New1 New2	이 까만 부분을 흑점 이라고 이야기 하는데, 왜 이렇게 검게 보이지?	
~2	S12	new3	온도가 낮아서...	
~3	T	given3 New4	n3-g3⇒N4 온도가 <u>낮아?</u> 우리 처음 태양의 물리량 배울 때 태양 표면의 온도가 대략 평균적으로 얼마라고 했지?	Developing by S-T
~4	SS	new5	6천	
~5	T	given5 New6	n5-g5⇒N6 <u>6천°C였어.</u> 평균적으로, 그럼 흑점은 온도가 낮으면 얼마정도 일까?	Developing by S-T
~6	SS	new7	4천	
~7	T	given7 New8	n7-g7⇒N8 그러면 <u>4천도면</u> 차가운 거야?	Developing by S-T
~8	SS	new9	뜨거워요	
~9	T	given9	n9-g9⇒N10 <u>뜨겁지,</u> 너네 4천도 본 적 있어? 없어 엄청 뜨거워.	Developing by S-T

		New10 Given2	그럼 여기도 엄청 뜨 거운데, 태양 표면도 흑점도 뜨거운데 흑 점은 왜 <u>까맣게 보일 까?</u>
~10	S22	new11	주위보다 차가워서
~11	T	given11 Given1	<u>주위보다 차가워서.</u> <u>이렇게 주위보다 차</u> <u>가울 때 어둡게 보</u> <u>이는 것을 흑점이라</u> <u>고 해.</u>

3) 단위 정보 분석

단위 정보 분석	분석 결과	
	교사 2	교사 3
전체 발화 개수	교사 7, 학생 10	교사 6, 학생 5
전체 정보 개수	New 11, Given 7	New 11, Given 6
	N 3 n 8, G 4 g 3	N 6 n 5, G 1 g 5
New / 전체 정보 개수	61.1%	64.7%
Given / 전체 정보 개수	38.9%	35.3%
N / N+n	27.3%	54.5%
n / N+n	72.7%	45.5%
G / G+g	57.1%	16.7%
g / G+g	42.9%	83.3%
{(n→g의 개수)+(g→g의 개수)} / 전체 발화 개수	11.8%(2회)	45.5%(5회)

표 10 탐구 장르의 일반 과학 수업 담화에서 교사 2, 3의 단위 정보 분석 결과

단위 정보 분석 결과를 보면 전체 발화의 개수가 17개 이하로 적은 편이며, 등장한 정보의 개수도 20개 이하로 적다. 하지만, Given중 G와 g의 비율이 비슷하거나 g가 더 높게 나타남으로써 정보를 담화의 주체 모두가 함께 공유하고 있고 학생에 의한 정보가 자주 공유되는 것을 볼 수 있다. 그리고 학생에 의한 정보가 연속으로 나타나는 경우가 2~5회로 두 교사 모두에서 어느 정도 존재한다. 이는 n과 g가 연속으로 나타나는 것을 통해 확인할 수 있는 담화의 응집성이 높다는 것을 말한다.

4) 정보의 흐름 분석

정보의 흐름 분석 결과 주로 여러 학생이 동시에 답변하거나 특정 학생만 담화에 참여하고 있었다. 담화의 내용은 주로 교사의 물음에 대한 답변이었다. 주로 나타나는 정보의 흐름 유형은 교사와 학생 공동에 의한 정보의 ‘Developing’이며, 정보의 ‘Correlation’은 나타나지 않았다.

나. ‘과모사구’ 수업

교사 2와 교사 3의 ‘과모사구’ 수업 담화 중 탐구 장르가 잘 나타난 담화를 선정하여 ‘정보의 흐름’ 분석을 실행하였다. 동일한 주제의 담화에서 비교를 위해 일반 과학 수업에서와 마찬가지로 교사 2의 경우 ‘흑점이 이동하는 이유’에 대해 탐구하는 담화를, 교사 3의 경우 ‘흑점이 까맣게 보이는 이유’에 대해 탐구하는 담화를 선정하였다.

1) 교사 2의 수업 담화 분석 : 흑점이 이동하는 이유에 대하여 탐구하는 담화

말차례	화자	정보의 구조	정보의 흐름
~1	T	New1	왜 이렇게 옮겨진 것처럼 보이는 지 변화가 보이는데 대해서 이야기 해주세요.
~2	S13	new2	흑점의 생년주기?
		given1	<u>이게 흑점의 위치가 달라지는 이유가</u> 흑점이 이동한다기보다는
~3	S33	new3	지리적으로 태양표면에서 각각의 온도 차이가 발생하기 때 문 이라고 생각했습니다.
		n3-G3⇒n4	근데 <u>온도 차이가</u> 왜 생겨요?
~4	T	Given3	

Developing
by S-T

~5	S33	new4		그러니깐 저희는 어느 한부분만 뜨겁지 않을 것 같다고 생각했어요.	
~6	T	given4	$n4-g4 \Leftrightarrow g4'$ $\Rightarrow n5$	자 <u>어느 한부분만 뜨겁지 않을 것 같</u> 다. 질문하고 싶은 거 있거나 얘기하고 싶은 거 없어요?	Developing by S-T
~7	S13	given4' new5		저 있어요. 그러면 <u>저렇게 온도차이가 발생하면</u> 저렇게 사 진처럼 주기적으로 바뀔 수 있지 않을 까요?	Expansion by S-T
~8	T	Given3'		<u>온도차이가 발생은 하는데</u> 원인을 이야 기 안 해주니까 이 런 이야기가 나오는 거예요.	
		New6	$G3' \Leftrightarrow N6 \Leftrightarrow g3 \Leftrightarrow G6$	지금 뭔가 쪽 흘러 간 모양이라고 생각 하는 거죠?	Expansion by T
~9	S33			네	
~10	T	given3 Given6		그럼 <u>온도차이가 이 렇게 쪽 흘러간 모 양으로 발생할 수 있어요?</u> 있다면 원 인이 뭘까요?	

~11	S21	new7		지구가 여기에서 흑점을 바라보았을 때는 이렇게 생기는 것인데	Developing by S-T
		new8		지구가 태양을 공전하게 되면서 모양이 다르게 나온 것 같다고 생각 하였습니	
			다.		
~12	T			질문할 사람 다시 질문하세요.	
~13	S13	n8-g8⇨n9		선생님 지금 계속	
		given8		<u>지구가 공전을 하니</u>	
				<u>간 태양 한 바퀴를 돌면 모양이 다른</u>	
				<u>흑점이 있을 것 아</u>	
				<u>니에요?</u>	
		new9		저렇게 모양이 비슷하게 나오는지 궁금합니다.	
~14	S22	given8'		이거는 시간차 아니	Expansion by S-T
		new10	g8'⇨n10⇨ n11⇨g8"	<u>태양주위를 한 바퀴</u>	
			⇨n12⇨	<u>도는데 365일 아니</u>	
			g8'"⇨G10	24시간이 되잖아요.	
		new11	⇨n13⇨ g8'"⇨n14	그래서 시간차가 많	
				이 있지 않고, 그래	
				서 그렇게 짧은 시	
				간 사이에 다른 흑	
				점이 보이는 거라고	
				생각 합니다.	

~15	S13	given8" new12		<u>그러면 흑점이 오른 쪽으로가 아니라 왼 쪽으로 이동해야 하는 것 아닌가요?</u>	
~16	T	given8''' Given10		어, <u>지금 지구 공전 자전 문제가 나왔네</u> 요. 네 맞아요. 지금 저희가 하는 토론이랑 비슷한 내용이에요.	
				<u>지구 공전 자전에 대해서 이야기할 수 있어요?</u>	
~17	S12	new13 given8'''' new14		지금 <u>태양이 자전</u> 하고 <u>지구도 공전</u> 을 하는데 <u>두 주기의 속도가 달라져서 흑점이 점점 더 이동한다고. 아니 이동하는 것처럼 보인다고 생각합니다.</u>	
~18	S22	new15		혹시 <u>일식 때는 주기가 일정한데 ...</u>	
~19	S12	given15	n15-g15⇒ n16	<u>일식 때는 시기가 맞는 거고</u> 이거는 다른 거 아닐까요? 저희가 지구에서 달이 이렇게	Developing by S

new16	<p>일식이라는 거는 지구의 그림자로 태양을 가렸을 때를 일식이라고 하는 거잖아요.</p>
given16 new17	<p>그런데 <u>그 때는 정해져 있는데</u> 지금 이 사진의 시기는 그 때가 아니라는 거죠.</p>
given16' new18	<p>저희는 <u>일식을 아주 가끔만 볼 수 있잖아요?</u> 그렇게 따지면 일식이 되면 흑점을 볼 수가 없죠.</p>

2) 교사 3의 수업 담화 분석 : 흑점이 까맣게 보이는 이유에 대하여 탐구하는 담화

말차례	화자	정보의 구조	정보의 흐름
~1	T	New1 New2	너네 혹시 그거 생각해봤어? 애(흑점)가 왜 이렇게 거뿔게 보이는 것 인가.
~2	S22	new3	멀리서 봐서
		new4	깊으니까. 폭발을
	S24	new5	하니까 하려면 깊
		given4	어야 되잖아
~3	T	g4⇔g4'⇔ n7⇔g4''	흑점이 주변보다 2 천도 정도 낮다고 해가지고
			그거 어떻게 알았 어? 수업에서 배웠 어? 안 배웠잖아. 너 의견은 뭐였어?
			저는 제 생각에는 이제 여기서 화산 폭발 을 한다고 했 잖아요. 그러니까 깊어서.
			깊어서?
~4	S24	(new4') (new5') (given4')	n7-g7⇒n8
~5	T	given4'	
~6	S24	new7 given4''	상처도 깊으면 진 하잖아요.
~7	T	given7	아 태양도 상처가? 그리고 이 친구는? 어떻게 생각해? 왜

Expansion
by S-T

Developing
by S-T

				이렇게 보인다고 생각해?			
~8	S21	new8 given4'''		<u>달도 그렇게 보이 지 않나요?</u>			
~9	T			달?			
~10	S21	given4''''		<u>파인 곳은 어둡게 보이고</u>			
~11	T	given4'''''	$g4'''' \Leftrightarrow$	어, 너도 <u>그러니까</u>	Expansion by S-T		
			$g4'''' \Leftrightarrow$	<u>깊이가 어둡다?</u>			
~12	S23	given4''''''	$g4''''' \Leftrightarrow$	어... <u>깊어서</u>			
			$g4''''''$				
~13	T	given4'''''''		<u>깊어서 그런 것 같 아?</u>			
~14	S24	new9		아니면 여기 <u>다른 행성들이 여기에 부딪힐 수 없어요?</u>			
~15	S21	new10		<u>소행성?</u>			
~16	T	New11		그치 <u>행성은 너무 멀지</u> 왜?			
~17	S24	new12		그런 거 있잖아요. <u>운석들이 서로 부 딪혀서 쪼개져서 지구에 들어오는 것처럼</u>			
				<u>운석이 태양에 부 딪혀서 상처가...</u>			
		new13	$n13 \Leftrightarrow g7' \Leftrightarrow$				
~18	T	given7'	$g13 \Leftrightarrow g7''$	아 <u>부딪혀서? 태양</u>	Expansion by S-T		
		given13		<u>에 상처가 난건가.</u>			
		given7''					
		given6		S12야, <u>온도가 낮</u>			

		New14		은데 왜 꺼렇게 보 여? 온도가 낮으면 몇도 정도인데?	
~19	S12	Given14 new15		온도가 낮으면 5천 도 정도 고요	
~20	T	New16		그래도 되게 뜨겁 잖아.	
~21	S12	new17		근데 다른 부분에 비해 온도가 낮기 때문에...	
~22	T	Given14		과학시간에 배웠 어? 그럼 온도가 낮으면 그게 몇 돈 데?	
~23	S34	new18		4천K	
~24	T	given18 New19	n18-g18⇒ N19	4천K. 오, 4천K면 은 그게 낮은 온도 야?	Developing by S-T
~25	S34	given17		음 상대적으로 태 양보다 낮아요.	
~26	T	New20		상대적으로 낮다고 해서 까맣게 보일 까?	
~27	S34	new21 new22 new23 Given20		태양이 노란색이니 까 (흑점이)빨간색 임에도 불구하고 우리가 멀리서 볼 때는 상대적으로 까맣게 보인대요.	
~28	T			음 그렇구나. 잘 얘기했어.	

3) 단위 정보 분석

단위 정보 분석	분석 결과	
	교사 2	교사 3
전체 발화 개수	교사 7, 학생 12	교사 14, 학생 16
전체 정보 개수	New 18, Given 9	New 23, Given 18
	N 2 n 16, G 3 g 6	N 7 n 16, G 3 g 15
New / 전체 정보 개수	66.7%	56.1%
Given / 전체 정보 개수	33.3%	43.9%
N / N+n	11.1%	30.4%
n / N+n	88.9%	69.6%
G / G+g	33.3%	16.7%
g / G+g	66.7%	83.3%
{(n→g의 개수)+(g→g의 개수)} / 전체 발화 개수	42.1%(8회)	23.3%(7회)

표 11 탐구 장르의 ‘과모사구’ 수업 담화에서 교사 2, 3의 단위 정보 분석 결과

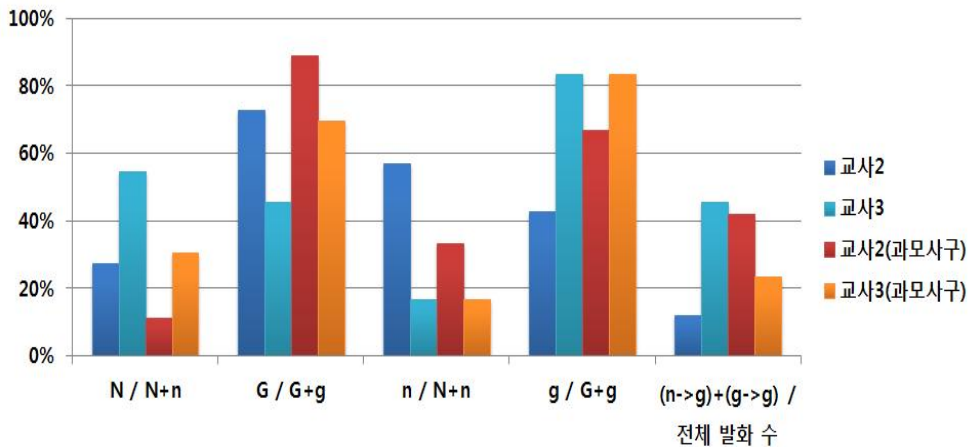


그림 19 탐구 장르에서 나타난 수업 유형에 따른 단위 정보 분석 결과

단위 정보 분석 결과를 표로 제시하였고 그 결과를 일반 과학 수업과 비교하여 막대그래프로 제시하였다. 파란색 계열의 그래프가 일반 과학

수업 결과고 붉은색 계열의 그래프가 ‘과모사구’ 수업 결과이다.

전체 발화의 개수가 약 20개 이상으로 비교적 많은 편이며, 등장한 정보의 개수도 약 30개 이상으로 매우 많다. Given중 G와 g의 비율에서 g가 더 높게 나타남으로써 정보를 담화의 주체 모두가 함께 공유하는 동시에 학생에 의한 정보가 더 많이 공유되는 것을 볼 수 있다. 그리고 학생에 의한 정보가 연속으로 나타나는 경우가 7~8회로 두 교사 모두의 담화에서 존재한다. 이는 n과 g가 연속으로 나타나는 것을 통해 확인할 수 있는 담화의 응집성이 높다는 것을 말한다.

4) 정보의 흐름 분석

정보의 흐름 분석 결과 담화에 참여하는 학생이 다양하며, 담화의 내용은 주로 교사의 질문과 관련되면서 일식 현상처럼 훨씬 더 확장된 내용의 담화가 있었다. 주로 나타나는 정보의 흐름 유형은 학생이 주도하는 정보의 ‘Developing’과 ‘Expansion’이며, 흑점의 모습을 달에서와 같은 방식으로 빗대어 표하는 과정에서 정보의 ‘Correlation’또한 찾아볼 수 있었다. 이러한 결과를 일반 과학 수업과 비교하면 다음 표와 같다.

수업유형 분석요소	일반 과학 수업	‘과모사구’ 수업
담화참여자	여러 학생이 동시에 답변 또는 특정 학생만 답변	담화에 참여하는 학생이 다양
답변 유형	교사의 물음에 대한 내용 위주의 담화	교사의 질문과 관련된 확장된 내용의 담화(Ex. 일식)
정보의 흐름	교사와 학생 공동에 의한 정보의 ‘Developing’이 주로 나타남	학생 주도의 정보의 ‘Developing’과 ‘Expansion’이 모두 잘 나타남
정보의 상호 관련	정보의 ‘Correlation’이 나타나지 않음	정보의 ‘Correlation’이 나타남 (Ex. 태양과 달)

표 12 탐구 장르에서 나타난 수업 유형에 따른 정보의 흐름 분석 결과

제 5 장 결론 및 제언

제 1 절 결론

본 연구에서는 과학적 모형의 사회적 구성 수업에서 나타난 교사와 학생사이의 담화를 일반 과학 수업과 비교하여 장르 분석을 하고, 장르 분석 결과 다른 장르에 비해 두드러지게 나타나는 설명 장르와 탐구 장르에 대하여 정보의 흐름 분석을 해보았다.

첫 번째로, 장르 분석에 결과에 따르면 일반 과학 수업과 ‘과모사구’ 수업 모두에서 설명 장르가 다른 장르에 비해 가장 우세하게 나타났다. 다시 말하면, 과학이라는 과목의 특성상 수업 유형에 관계없이 과학 지식이나 현상에 대한 원인과 결과 등을 논리적으로 제시하는 담화가 가장 많이 나타나므로 설명 장르가 가장 우세한 것을 확인할 수 있었다. 반면, ‘과모사구’ 수업에서는 일반 수업에서는 낮은 비율이었던 탐구 장르가 설명 장르 다음으로 많이 나타나는 것을 볼 수 있었다. ‘과모사구’ 수업에서는 많은 탐구 과정이 나타나며, 이를 통해 학생들이 과학자들에 의해 행해지는 실제 과학 탐구를 경험함으로써 과학의 특징을 학습할 수 있다고 말할 수 있다. 뿐만 아니라, 최근 학교 과학교육에서도 과학지식을 획득하기 위한 방법으로써 과학적 탐구 활동을 강조하여 왔고 이를 통해 과학적 사고를 촉진시킬 수 있다는 것을 ‘과모사구’ 수업을 통해 보다 잘 보여주고 있었다.

두 번째로, 장르 분석 결과 두 가지 수업 유형에서 모두 가장 우세하게 나타난 설명 장르에서의 ‘과모사구’ 수업 담화의 특징을 정보의 흐름 분석을 통해 밝혔다. 정보의 흐름 분석 결과에 따르면 일반 과학 수업과 비교하여 교사와 학생 모두 정보 제공의 주체가 되고 있었으며, 담화의 두 주체 모두가 정보를 고르게 공유하고 있었다. 또한, 학생들이 제공한

정보가 유의미하게 연계되며 높은 응집성을 보여주고 있었다. ‘과모사구’ 수업은 학생들에게 참여의 기회와 역할에 대한 긍정적인 감정을 실어주고 있으며, 학생 담화 참여를 격려하여 능동적인 참여에 의한 진정한 의미의 학습이 이뤄지고 있다는 것을 확인할 수 있었다. 일반 과학 수업에서는 교사 주도의 신속한 정보의 발전이 이루어지기 때문에 주어진 시간에 많은 양을 전달해야 하는 수업에 적합할 수 있다. 하지만, ‘과모사구’ 수업의 경우 그것보다는 학생들의 능동적 구성과 자연현상에 대한 설명, 탐구 능력을 기르는데 용이하다고 보인다. 다시 말해, 과학 탐구의 본질에 보다 가까운 수업이라고 말할 수 있다.

세 번째로, 장르 분석 결과 ‘과모사구’ 수업에서 두드러지게 나타난 탐구 장르에서의 담화 특징을 정보의 흐름 분석을 통해 밝혔다. 정보의 흐름 분석 결과에 따르면 일반 과학 수업과 비교하여 전체 발화의 개수나 정보의 개수는 많지만, 정보 공유 정도나 응집성에서는 큰 차이가 없었다. 탐구 장르에서는 수업 유형에 관계없이 학생 담화 참여가 활발하다고 할 수 있다. 다시 말해, 탐구 장르의 담화는 설명 장르에 비해 담화의 맥락 자체가 보다 상호작용적이며, 협력적 사고 과정을 경험하게 한다. 학습이 일어나는 모든 과정 속에서 사회적 상호작용은 중요한 역할을 하기 때문에 탐구 장르의 분포 정도는 과학 수업에서 중요한 의미를 갖는다고 볼 수 있다. 이 때, 일반 수업에서는 정보의 흐름 형태가 교사가 이끌어 가는 담화에 학생이 참여하는 방식으로 정보가 발전되는 반면에 ‘과모사구’ 수업에서는 학생들이 주도하여 정보를 발전, 확장시키는 것을 확인할 수 있었다. 다시 말해, ‘과모사구’ 수업에서 나타나는 탐구 장르의 담화가 학생 동료와의 협의와 경쟁, 협동과 같은 사회적인 과정을 잘 보여주는 수업이었다. 이는 지식이 단순히 개인의 논리로써 생성되는 것이 아니라, 사회적 합의에 의해 지속적으로 재구성된다는 것을 매우 잘 보여주고 학습자로 하여금 이것을 경험하게 한다.

제 2 절 제언

본 연구를 통해 일반 수업과 차별화 되는 과학적 모형의 사회적 구성 수업의 담화 특성을 탐색하였다. 일반 과학 수업과 비교하여 ‘과모사구’ 수업에서 나타난 장르 분포는 어떠한지, 그 중 설명 장르와 탐구 장르의 담화에서 정보의 흐름 특징은 어떠한지도 알아보았다. 그리고 이러한 특징들이 과학 교수-학습의 관점에서 어떤 의미를 갖는지 상세히 살펴보았다. 이를 바탕으로 ‘과모사구’ 수업과 관련한 후속 연구와 그것을 행할 연구자, 직접 새로운 수업 모형을 적용하게 될 교수자, 이러한 수업을 듣게 될 학습자들에게 다음 사항을 제언하고자 한다.

보통의 수업들을 담화 분석한 연구는 국내외를 불문하고 많이 존재한다. 또한 ‘과모사구’ 수업에 관한 연구도 많이 진행되어 왔다. 하지만 ‘과모사구’ 수업을 똑같은 교사가 비슷한 수준의 학생들로 동일한 주제를 가지고 진행한 일반 과학 수업과 비교하여 담화 분석의 관점에서 진행한 연구는 없다. 또한, 이 연구가 교사 1명에게서 나온 것이 아니라 교사 3명에게서 나온 연구이기 때문에 비교적 일반적인 결론을 내는 것이 가능했다. 많은 관심을 받고 있는 ‘과모사구’ 수업을 바라보는 관점은 다양할 것이다. 하지만, 학교 현장에서 가장 많이 진행되고 있는 일반적인 과학 탐구 수업과는 어떠한 점에서 차이가 있는지 아는 것이 “왜 ‘과모사구’ 수업을 해야 하는가?”에 대한 가장 직접적인 답변이 될 수 있을 것이다.

뿐만 아니라, 앞으로 진행될 ‘과모사구’와 관련된 연구에서도 본 연구에서 제시된 내용들이 많이 참고가 될 수 있다. “‘과모사구’ 수업은 당연히 탐구적일 것이다.”에서 그치는 것이 아니라 “‘과학적 모형의 사회적 구성’ 수업에서 나타난 담화 특성 연구에 따르면” 이라고 말함으로써 이후의 후속연구들이 보다 신뢰받는 연구가 될 수 있을 것이다.

보다 많은 교수-학습자들이 ‘과모사구’ 수업에 관심을 갖게 됐을 때, 새로운 수업 모형에 대한 어려움, 두려움이 있을 것이다. 보통의 교수자들이 왜 이 수업 모형을 써야하는지 부터 새로운 수업 모형의 등장에 대

한 철학적인 배경부터 시작하여 그것을 완벽히 이해하여 학습 지도안을 완성하고 가르치는 데는 많은 시간이 걸릴 것이다. 학습자들 역시 그 수업 모형에 대한 이해가 부족하다면 성공적인 교수-학습이 이뤄지기는 어려울 것이다. 본 연구는 이러한 점에서 많은 ‘과모사구’ 수업 연구자, 교수자, 학습자들이 ‘과모사구’ 수업에 쉽게 접근하고 이해하는데 좋은 방향을 제시하였다고 볼 수 있다. 기존의 것과 무엇이 다른지 실제 수업 담화를 통해 밝힘으로써 ‘과모사구’ 수업 교수자와 학습자가 어떤 역할을 해야 하는지 시사한다.

그러나 수업의 일부분에 대해서만 정보의 흐름 분석이 이루어졌기 때문에 보다 넓은 범위에서의 일반적인 연구가 필요할 것이다. 다른 부분, 단원, 과목에서는 어떠한지, 조금 더 넓게는 다른 교수-학습 환경에서는 어떠한지 알아볼 필요가 있다. 예를 들어, 장르 분석 결과 ‘과모사구’ 수업에서만 나타난 토의 장르에 대한 연구라든지 일반 과학 수업과 비교하는 것이 아니라 토론, 탐구 수업과 비교하는 등 본 연구에서 제시하지 못한 많은 부분에서의 연구가 필요할 것이다. 또한, 장르와 정보의 흐름 분석을 할 때 보다 많은 사람들이 동일한 전사 자료를 분석하여 조금 더 높은 신뢰도와 타당도를 가진 자료로 연구가 진행된다면 더 좋은 결과가 나올 것이라 기대한다.

참 고 문 헌(16 pt)

- 김민석 (2013). 중학생 소집단의 과학적 모형의 사회적 구성 과정 이해: 상황 정의와 상호주관성을 중심으로. 서울대학교 대학원 석사학위 논문.
- 김유진 (2015). 중학생 소집단의 과학적 모형의 사회적 구성수업에서 제약조건들의 양상과 영향. 서울대학교 대학원 석사학위논문.
- 맹승호 (2008). 수업 담화 장르에 기반한 광물과 암석 단원 과학 수업의 양태 변화: 담화 리지스터와 언어 코드적 접근. 서울대학교 대학원 박사학위 논문.
- 서인혜 (2016). 과학적 모형의 사회적 구성 수업 설계 과정에서 나타난 과학교사의 모형 및 모형구성 지식에 대한 이해
- 오문자 (2011). ‘과학 이야기’안에서 유아들의 이론 공동 구성을 지원하는 교사의 전략, 열린유아교육연구, 16(4), 1-32.
- 오필석 & 김찬중 (2005). 지구과학의 한 탐구 방법으로서 귀추법에 대한 이론적 고찰. 한국과학교육학회지, 25(5), 610-623.
- 유희원 (2012). 과학적 모형의 사회적 공동구성 수업에서 나타나는 과학 영재 학생들의 상호작용 역할과 개인의 내적, 관계적 요인 사이의 관련성. 서울대학교 대학원 석사학위논문.
- 이상수 (2004). 면대면 학습 환경과 온라인 실시간/비실시간 학습 환경에서의 상호작용 패턴 분석. 교육공학연구, 20(1), 63-88.
- 이정아 (2009). 해석-언어적 접근을 통한 과학수업의 이해와 그 함의. 서울대학교대학원 박사학위 논문.
- 이정아 (2011). 정보 흐름 관점에서 본 초등 예비 교사의 과학 수업 평가와 반성을 위한 담화 분석의 실제. 초등과학교육. 30(3). 367-378.
- 이정아, 맹승호, 김찬중 (2009). 과학수업담화의 새로운 독법: 교수학적

- 담화분석. 한국과학교육학회지, 28(8), 832-847.
- 이주연 (2010). 자연사 전시관에서 관람객 참여의 질을 높이는 도슨트의 담화전략. 서울대학교 대학원 석사학위 논문.
- 이주연, 이정아, 김찬중 (2010). 자연사 박물관에서 관람객의 학습을 중재하는 도슨트의 담화특성에 대한 사례 연구. 한국과학교육학회지, 30(6), 815-835.
- 조은진 (2016). 과학적 모델과 모델링에 대한 중등 과학 교사의 인식 탐색. 서울대학교 대학원 석사학위논문.
- 차현정, 김찬중, & 맹승호. (2011). 장르와 레지스터 분석에서 나타난 중학생의 지구과학 주제 글쓰기의 언어적 특징. 한국지구과학회지, 32(1), 84-98.
- 최미향, & 전영석. (2010). 초등과학영재 특성 도출을 위한 탐구활동에서의 담화분석. 영재교육연구, 20(1), 369-388.
- 최희경, 박종윤, 최병순, 남정희, 최경순, 이기순 (2004). 중학교 과학 수업에서 교사와 학생의 언어적 상호작용 분석. 한국과학교육학회지, 24(6), 1039-1048.
- Beaugrande, R. de & Dressler, W. (1981). Introduction to textlinguistics. London: Longman.
- Bloom, B. S. (1981). Forward. In T. Levin, Effective instruction. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Bloor, T. & Bloor, M. (2004). The functional analysis of English: A Halliday an Approach (2nd ed.). London: Arnold.
- Brinker, K. (2004). 텍스트 언어학의 이해: 언어학적 텍스트 분석의 기본 개념과 방법. 서울: 역락. (원저 1985 출판)
- Calderhead, J. (1992). The role of reflection in learning to teach. In L. Valli (Ed), Reflective teacher education: cases and critiques. (pp. 139-146). New York: State University of New York

Press.

- Carey, S., & Smith, C. (1993). On understanding the nature of scientific knowledge. *Educational Psychologist*, 28(3), 235-251.
- Chou, C. (2003). Interactivity and interactive functions in web-based learning systems: A technical framework for designers. *British Journal of Educational Technology*, 34(3), 265-279.
- Christie, F. (2002). *Classroom discourse analysis: A functional perspective*, London: Continuum.
- Clement, J. J. (2008). Creative model construction in scientists and students: The role of imagery, analogy, and mental simulation. Dordrecht: Springer.
- Clement, J. J., & Steinberg, M. S. (2002). Step-Wise Evolution of Mental Models of Electric Circuits: A "Learning-Aloud" Case Study. *The Journal of the Learning Sciences*, 11(4), 389-452.
- Driver, M., & Braund, M. (2005). Pupils' perceptions of practical science in primary and secondary school: Implications for improving progression and continuity of learning. *Educational Research*, 47(1), 77-91.
- Ford, M. J. (2008). Disciplinary authority and accountability in scientific practice and learning. *Science Education*, 92(3), 404 - 423.
- Fox, C. J., & Miller, H. T. (1995). *Postmodern public administration: Toward discourse*. Thousand Oaks, CA: Sage Pub.
- Fries, P. (1995). Patterns of information in initial position in English. In P. H. Fries & M. Gregory (Eds.), *Discourse in society: systemic functional perspectives: meaning and choice in language: studies for Michael Halliday*. Norwood, New Jersey: Ablex Publishing Corporation.

- Giere, R. N. (1999). *Science without Laws*. University of Chicago Press. 118–147.
- Giere, R. N., Bickle, J., & Mauldin, R. F. (Eds.) (2006). *Understanding scientific reasoning* (5th ed.). Toronto: Thomson Wadsworth.
- Gilbert, J. K., Pietrocola, M., Zylbersztajn, A., & Franco, C. (2000). Science and Education : Notions of Reality, Theory and Model. In J. K. Gillbert, C. J. Boilter (Eds.) *Developing Models in Science Education* (pp.19–40). London: Kluwer Academic Publishers.
- Greca, I. M., & Moreira, M. A. (2000). Mental models, conceptual models, and modelling. *International J ournal of Science Education*, 22(1), 1–11.
- Halliday, M. A. K., & Martin, J. R. (1993). *Writing science: Literacy and discursive power*. London: The Falmer Press.
- Halliday, M. A. K. & Hasan, R. (1985). *Cohesion in English*. London: Longman.
- Halliday, M. A. K. (1985). *An introduction to functional grammar*. London: Edward Arnold.
- Halliday, M. A. K. (1998). Things and relations: Regrammaticising experience as technical knowledge. In J. R. Martin & R. Veel. (Eds.), *Reading science: Critical and functional perspectives on discourses of science* (pp. 185–235). London: Routledge.
- Halliday, M., Matthiessen, C. M., & Matthiessen, C. (2004). *An introduction to functional grammar*. London: Arnold.
- Halloun, I. (2006). *Modeling theory in science education*. Dordrecht: Springer.
- Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (2000). Learning about atoms, molecules, and chemical bonds: A case study of

- multiple-model use in grade 11 chemistry. *Science Education*, 84(3), 352-381.
- Justi, R., & Gilbert, J. (2002). Models and modelling in chemical education. In J. K. Gilbert, O. D. Jong, R. Justy, D. F., Treagust, & J. H. Van Driel (Eds.), *Chemical education: Towards research-based practice* (pp. 47-68). Dordrecht: Kluwer.
- Kawasaki, K., Herrenkohl, L. R., & Yeary, S. A. (2004). Theory building and modeling in a sinking and floating unit: A case study of third and fourth grade students' developing epistemologies of science. *International Journal of Science Education*, 26(11), 1299 - 1324.
- Lemke, J. (1995). *Textual politics. Discourse and Social Dynamics*, Bristol, DA: Taylor & Francis, 23.
- Martin, J. R. & Rose, D. (2003). *Working with discourse: Meaning beyond the clause*. New York: Continuum.
- Martin, J. R., Chrisite, F., & Rothery, J. (1987). Social Processes in education: A reply to Sawyer and Watson. In I. Reid(Ed), *The place of genre in learning: Current debates* (pp. 58-82). Geelong: Deakin University.
- Meyer, K., & Woodruff, E. (1997). Consensually driven explanation in science teaching. *Science Education*, 81(2), 173-192.
- Newton, P., Driver, R., & Osborne, J. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, 21(5), 553 - 576.
- Palincsar, A. S. (1998). Social constructivist perspectives on teaching and learning. *Annual Review of Psychology*, 49, 345-375.
- Passmore, C., Stewart, J., & Cartier, J. (2009). Model-based inquiry

- and school science: Creating connections. *School Science and Mathematics*, 109(7), 394-402.
- Payne, R. A., & Samhat, N. H. (2004). *Democratizing global politics: Discourse norms, international regimes and political community*. New York: State University of New York Press.
- Radinsky, J., Oliva, S., & Alama, K. (2010) Camila, the Earth, and the Sun: Constructing an idea as shared intellectual property. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(6), 619-642.
- Rea-Ramirez, M. A., Clement, J., & Núñez-Oviedo, M. C. (2008). An instructional model derived from model construction and criticism theory. In *Model based learning and instruction in science* (pp. 23-43). Dordrecht: Springer.
- Schwarz, C. V., & White, B. Y. (2005). Metamodeling knowledge: Developing students' understanding of scientific modeling. *Cognition and Instruction*, 23(2), 165-205.
- Trentine, G. (2000). The quality-interactivity relationship in distance education. *Educational Technology*, 28(8), 23-27.
- Veel, R. (1997). Learning how to mean—scientifically speaking: Apprenticeship into scientific discourse in the secondary school. *Genre and institutions: Social processes in the workplace and school*, 161-195.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. London: Harvard University Press.
- Vygotsky, L. S. (1981). Genesis of higher mental function. In R. W. Rieber (Ed.) *The collected works of L. S. Vygotsky*, Vol. 4 (pp. 97-119), New York: Plenum Press.
- Wells, G. (1993). Reevaluating the IRF sequence: A proposal for the articulation of theories of activity and discourse for the

analysis of teaching and learning in the classroom. *Linguistics and education*, 5(1), 1-37.

부 록

[부록 1] 일반 과학 수업 지도안


I. 학습 목표

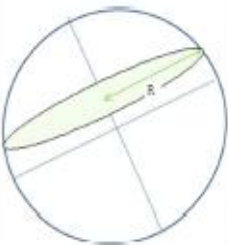
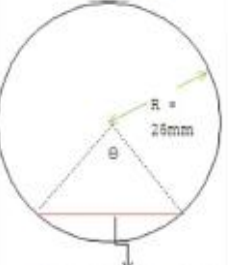
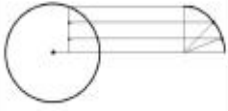
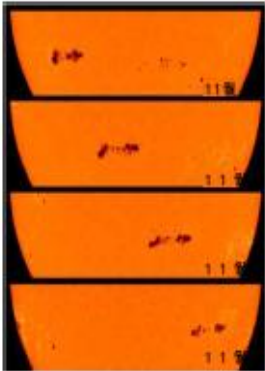
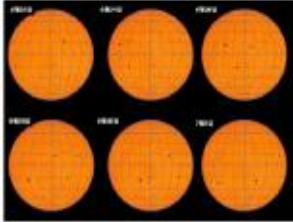
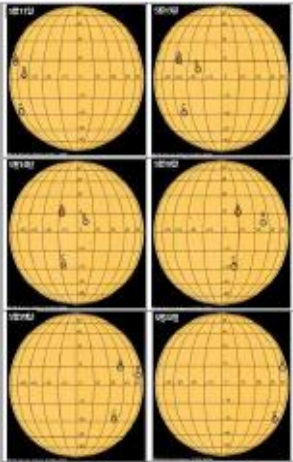
1. 태양의 흑점이 이동하는 이유를 설명할 수 있다.
2. 흑점의 이동속도를 구할 수 있다.

II. 지도 방침, 지도상의 유의점

- 수업시간에 장난을 치거나, 떠드는 학생이 없도록 한다.
- 수업시간에 잠을 자거나, 수업 이외의 행동을 하는 학생이 없도록 한다.
- 질문이나 의견발표는 손을 들고 자유롭게 할 수 있도록 유도한다.
- 교사를 너무 어려워하거나 지루한 분위기의 수업보다는 참여가 있는 밝은 수업을 이끈다.

III. 본시 교수-학습 과정안

주 제(단원명)		태양의 흑점			
학습 목표		-태양의 흑점이 이동하는 이유를 설명할 수 있다. -흑점의 이동속도를 구할 수 있다.			
지도상의 유의점		평면의 사진 상에 나타난 태양 흑점의 이동 모습을 어떻게 구면상에서 이동하는 모습으로 나타낼 수 있을지를 잘 이해시킨다.			
단 계	학 습 과 정	교 수 - 학 습 활 동		학습자료	시간
		학 생	교 사		
도 입	인사	인사	인사	동영상	10
	주제 소개		태양과 흑점에 대한 소개	발표(구두)	
	흥미 유발	흥미, 관심	동영상, 그림, 사진, SOHO자료	그림 사진 (SOHO)	
내용 전 개	흑점이란			학습지	
	흑점이 어떻게 보이는 이유			학습지	

	<p>흑점의 위치가 시간에 따라 달라지는 이유</p> <p>흑점의 이동과 태양의 자전</p> <p>(쉬는시간)</p> <p>흑점의 이동 속도와 자전주기 구하기</p> <p>위도에 따른 흑점의 이동속도 차이</p>	  	  	<p>학습지</p> <p>학습지</p> <p>학습지 & SOHO 자료</p> <p>학습지 & 형성평가</p>	<p>25(35)</p> <p>10(45)</p> <p>25(70)</p>
정리	태양의 자전과 흑점의 이동 정리		교사의 정리	학습지 & 동영상 & 형성평가	15(85)

	기타(질의응답)				5(90)
관련학습		시간적 여유가 있다면, 목성 대적점의 자전에 적용해보기			

- 판서 계획

- 형성 평가

IX. 교수-학습 자료

- 학습지

파일첨부

- 동영상

동영상1. 태양자전

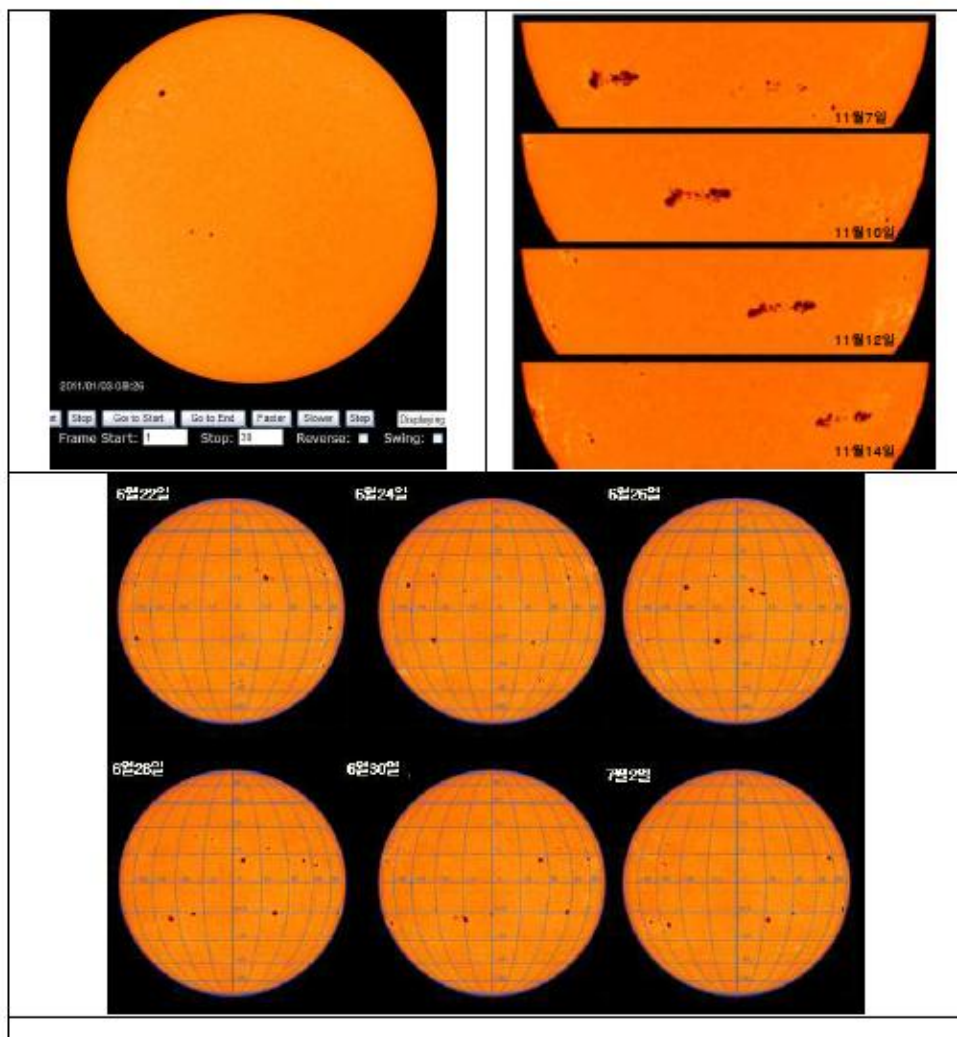
동영상2. 태양자전2(부드럽게 움직임)

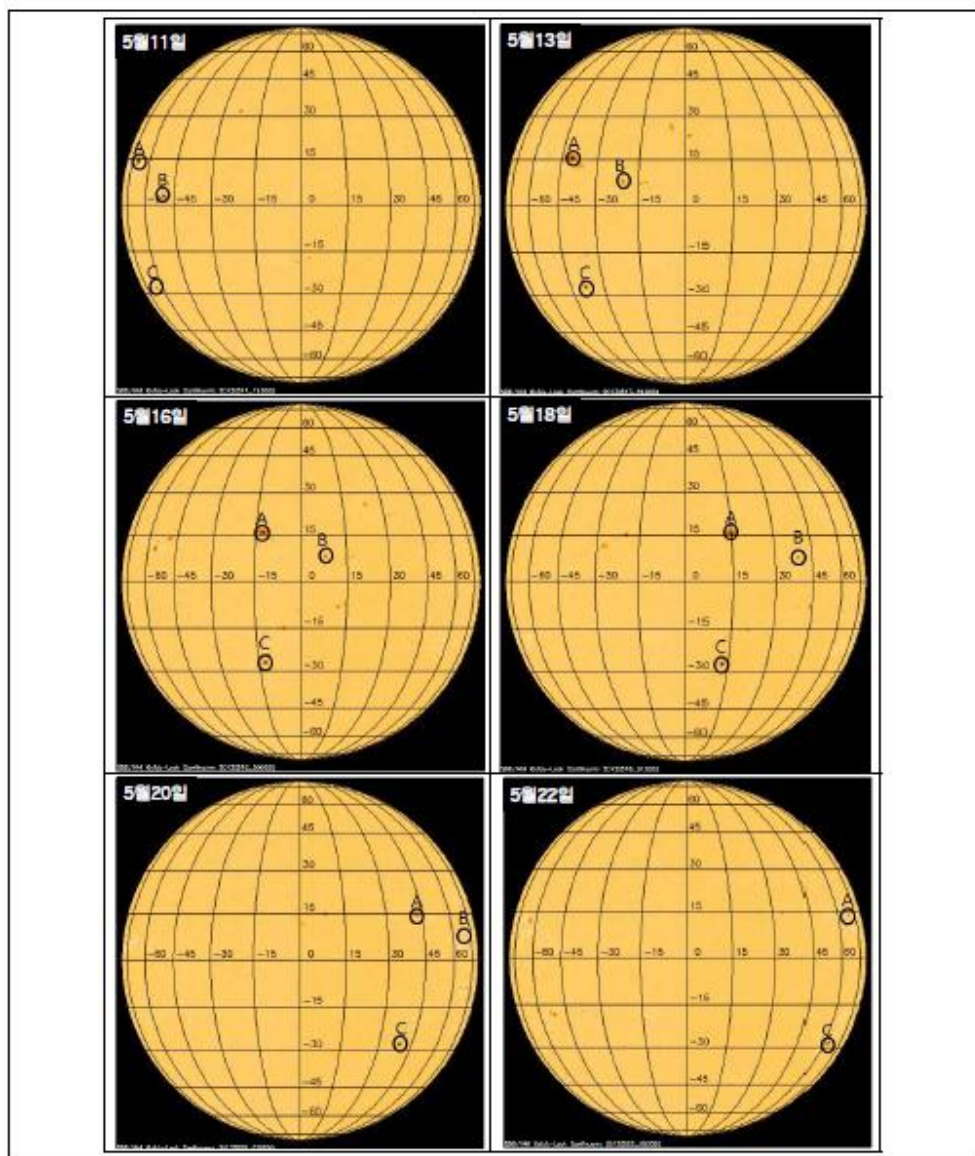
동영상3. 소호위성의 궤도(지구에서 관측한 것과 차이가 없다)

동영상4. 목성 대적점의 이동

- 그림

아래첨부





[부록 2] 일반 과학 수업 학습지


서울대학교 지구과학교육과	태양의 흑점	정읍시 과학캠프
------------------	--------	----------

()년 ()월 ()일 ()학년 ()조 이름 ()

1. 태양의 특징: 태양은 태양계 내에서 유일하게 빛을 내는 항성(별)으로, 수많은 천체를 거느리고 있으며, 지구의 생명체가 생명활동을 유지하는데 기여한다.

- (1) 지구에서 가장 가까운 별 (2) 구성물질 : ()와 () 등의 기체
 (3) 반지름 : 7.0×10^5 km (70만km) → 지구 반지름의 ()배
 (4) 질량 : 태양계 전체 질량의 ()%를 차지
 (5) 표면온도 : 약 6000°C

2. 태양의 구조

태양의 구조			
			
	핵	복사층	대류층
	압력이 수천 억 기압이고, 수소 핵융합 반응에 의해 에너지가 생성	핵에서 생성된 에너지가 복사의 형태로 바깥쪽으로 전달	고온의 기체는 상승하고, 냉각된 기체는 하강하면서 에너지를 표면(광구)로 전달

3. 태양의 표면(광구)

태양 표면의 특징	
	광구 ① 우리 눈에 보이는 태양의 표면으로 두께가 약 500Km인 얇은 가스층 ② 광구에서 흑점과 플레어가 관측
	플레어 ① 태양의 표면을 확대하면 표면 전체에 플레어를 뿌려 놓은 것처럼 보이는 모양
흑점	① 온도가 약 4000K으로 주변보다 온도가 낮아 상대적으로 어둡게 보이는 부분 ② 생성원인 - 자기장이 강한 곳에서 자기장이 대류에 의한 에너지 전달을 방해하여 주변보다 온도가 낮기 때문에 발생 ③ 중심부의 어두운 암부와 주변에 덜 어두운 반암부로 구성

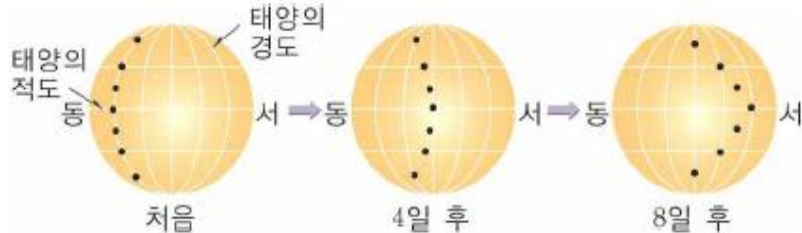
4. 흑점의 관측과 특징

- ① 광구에 나타나는 검은 점
- ② 주위보다 온도가 (높아, 낮아) 검게 보임 ★★★
- ③ 태양활동이 활발하면 흑점의 개수가 (많아진다, 적어진다)
→ 오로라, 통신 장애(델린저 현상) 등이 일어남
- ④ 흑점이 이동한다!! → 태양이 ()하고 있음을 알려줌
- ⑤ 흑점 이동속도가 위도별로 다르다 → 태양이 ()임을 알려줌

[흑점의 이동]

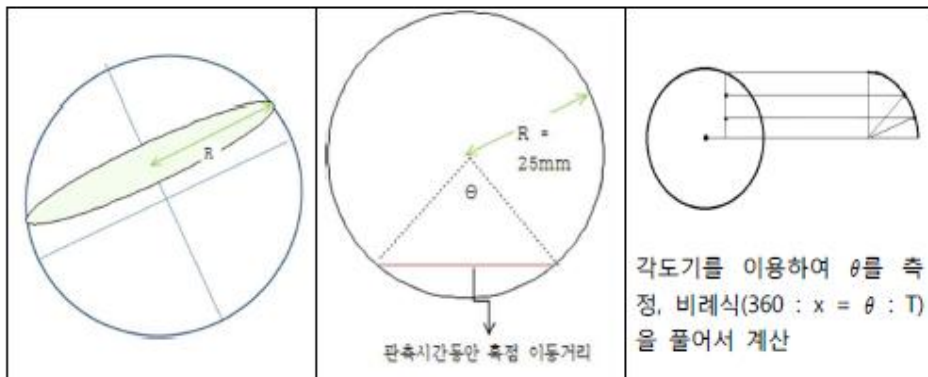
※ 흑점은 태양 표면에 고정

- ① 흑점은 태양 표면의 동쪽(왼쪽)에서 서쪽(오른쪽)으로 이동
→ 태양이 서쪽에서 동쪽으로 자전한다는 증거



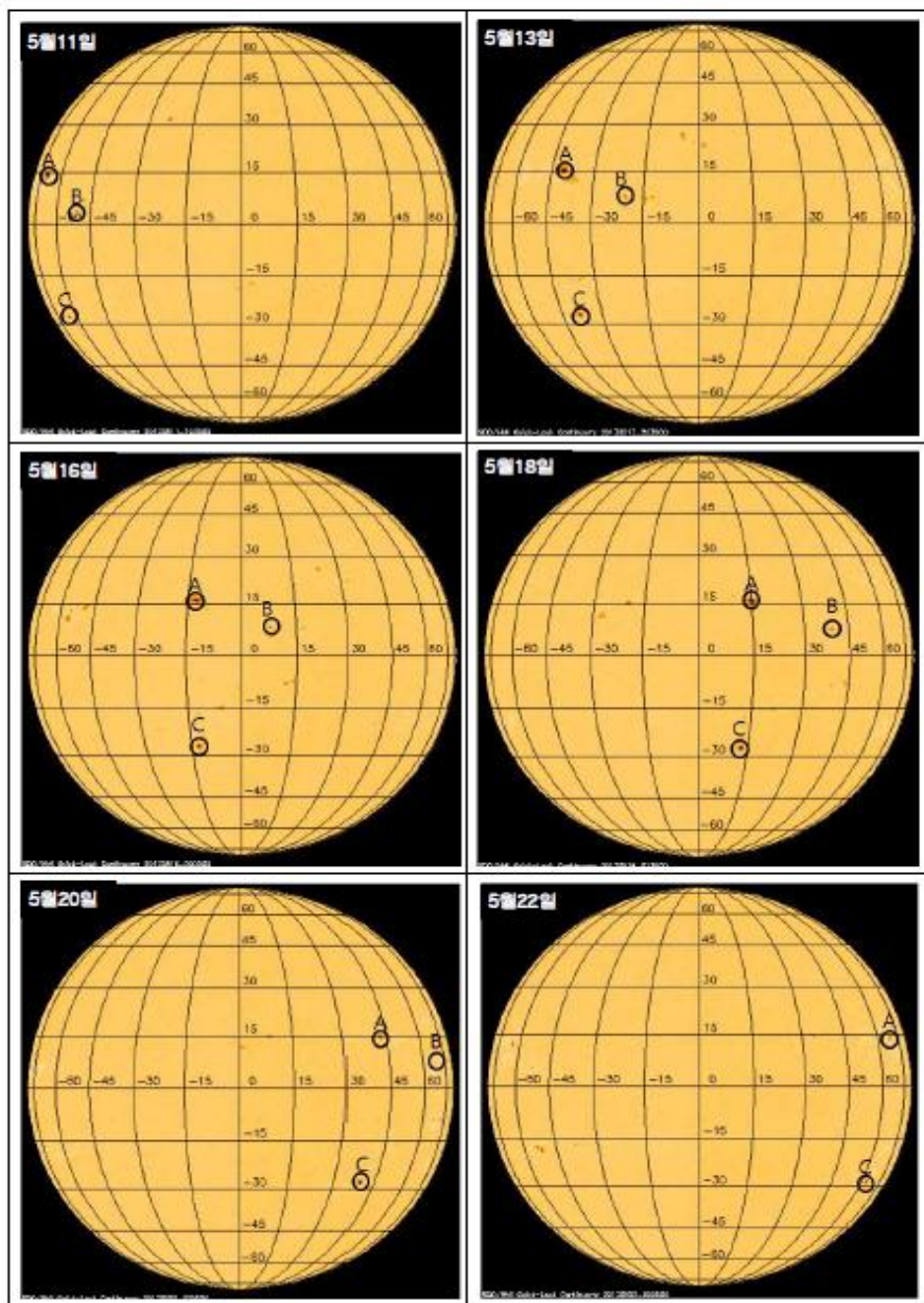
- ② 흑점의 이동으로 구한 태양의 자전 주기는 고위도로 갈수록 길다.
(적도 약 25일, 고위도 약 36일) → 태양은 기체 상태라는 증거

5. 흑점의 자전속도 구하기(평면 사진 -> 구면 사고)



6. 적용활동

- 시간에 따른 태양 흑점의 이동 모습을 나타낸 사진이다.



-흑점 A, B 또는 B, C의 자전속도와 주기를 각각 구해보자.

흑점	자전속도	주기
A		
B		
C		

-형성평가-

1. 그림은 지구에서 관측한 태양 흑점의 이동을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 [보기]에서 모두 고른 것은?

- ㉠ 흑점의 이동은 태양의 자전 때문이다.
 ㉡ 흑점의 이동으로 계산한 태양의 자전주기는 약 12일이다.
 ㉢ 태양과 지구의 자전 방향은 서로 같다.

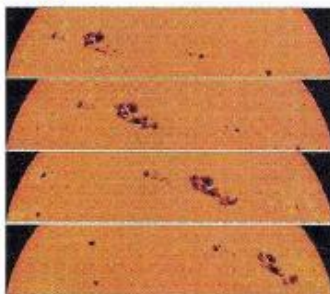
- ① ㉠ ② ㉢ ③ ㉠, ㉡
 ④ ㉠, ㉢ ⑤ ㉡, ㉢

2. 태양의 흑점에 대한 설명으로 옳은 것을 [보기]에서 모두 고른 것은?

- ㉠ 주위보다 온도가 낮다.
 ㉡ 태양의 표면에서 나타나는 현상이다.
 ㉢ 흑점의 이동방향을 통해 태양의 자전 방향을 알 수 있다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡
 ④ ㉠, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

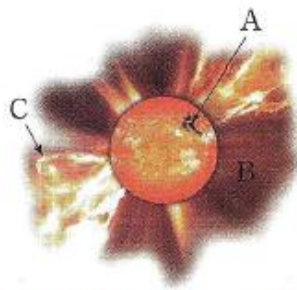
3. 그림은 며칠 간격으로 태양의 흑점을 관측한 자료이다.



이에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

- ① 흑점은 계속 그 수가 증가한다.
 ② 흑점은 고위도에서 저위도로 이동한다.
 ③ 태양의 자전으로 흑점이 이동한다.
 ④ 흑점 수가 많아지면 지구의 온도가 올라간다.
 ⑤ 여름철에는 겨울철보다 흑점 수가 많아진다.

4. 그림은 태양의 모습을 나타낸 것이다.



A ~ C에 대한 설명으로 옳은 것을 [보기]에서 모두 고른 것은?

- ㉠ A는 주위보다 온도가 높아서 검게 보인다.
 ㉡ B는 개기 일식 때 육안으로 관측할 수 있다.
 ㉢ C는 광구로부터 솟아오른 홍염이다.

- ① ㉠ ② ㉢ ③ ㉠, ㉡
 ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

[부록 3] ‘과모사구’ 수업 수업자료(교사용)

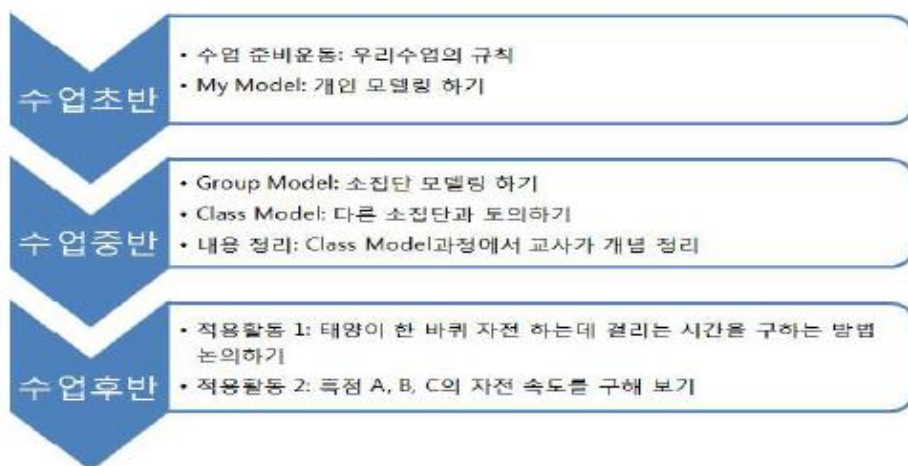


수업 자료 안내

1. 수업 의도

태양이 자전하기 때문에 태양 표면의 흑점이 이동한다고 배우는 기존의 과학 수업과는 반대 방향의 접근을 하려고 한다. 이 모델링 수업은 태양의 자전 개념을 도입하기 전에, 실제 과학자들이 했던 것과 같이 태양 위의 검은 점이 움직이는 이유를 설명할 수 있는 학생 각자의 모델을 만드는 것을 시작으로 하며, 결과적으로 그것을 통해 태양이 자전한다는 사실을 설명할 수 있도록 하는 것이다.

2. 수업 내용 소개



- 수업초반: 모델링 수업이 익숙하지 않은 학생들을 위하여 5분 정도 수업의 규칙을 알려주는 시간을 갖는다. 그 후, 학생 스스로 태양의 흑점이 이동하는 모습을 보면서(5. 참고 문헌 및 웹 사이트 참조) 관찰 사실을 기록한다. 관찰 사실을 바탕으로 하여 조원과 토론하지 않고 개인 스스로 흑점이 이동하는 이유를 설명할 수 있는 모델을 만든다.
- 수업중반: 스스로 만든 모델을 가지고 조원과 함께 토론하는 시간을 갖는다. 이 때, 소집단 모델이란 단순히 개인 모델을 합치거나 개인 모델 중 가장 나은 것을 선택 하는 것이 아니라 개인 모델을 바탕으로 데이터를 가장 잘 설명 할 수 있는 모델을 새롭게 구성해야 한다는 것을 강조한다. 이렇게 만들어진 소집단 모델을 다른 소집단 모델과 비교하며 토의한다. 이 때, 다른 조의 모델에 대한 의문점이 있을 때 근거를 들어 자신 있게 공격 할 수 있는 분위기를 조성하는 것이 중요하다. 또한, 학생 개개인은 우리 조 모델과 다른 조 모델의 차이점에 대해 기록하도록 지도한다. 토론 과정을 통해 의견이 어느 정도 합의되고 나면, 교사는 최종 모델에 대해 다시 한 번 설명 및 정리한다.

- 수업후반: 최종 모델을 가지고 태양의 자전 속도와 주기를 계산하는 적용활동1, 2를 실시한다.

3. 조연과 제안

- 수업초반에 나의 모델 만들기가 빨리 끝날 경우, 조 별 토론을 연결하여 시작한다.
- 수업중반에 최종 모델 만들기를 할 때, 교사는 각 조별로 어떠한 모델을 제시했는지를 정리하여 칠판에 적어서 한눈에 모든 조의 모델들을 비교한다.

4. 교수·학습 자료

- 자료 1. 태양의 흑점 모델링 (학생용)
- 자료 2. 태양의 흑점 모델링 (교사용)
- 자료 3. 태양의 흑점 모델링 수업 파워포인트
- 자료 4. SOHO 학습 자료

5. 참고 문헌 및 웹 사이트

http://sohodata.nascom.nasa.gov/cgi-bin/soho_movie_theater

※ 태양의 흑점 이동 모습 관찰



http://sohodata.nascom.nasa.gov/cgi-bin/soho_movie_theater 접속

- Image Type에서 MDI Continuum 선택
- Latest n images에서 30 기입
- Search 클릭



태양의 흑점

▶ 흑점 이동에 대한 가능한 가설을 폐기하기 위한 제약 조건

1. 지구의 공전 모델

- (1) 가설 : 흑점은 고정, 관측자(지구)가 움직여서 움직이는 것으로 보인다.
- (2) 제약 조건
 - ① 학습지 1쪽에 제시된 날짜에 따른 흑점 이동주기를 보면, 지구가 움직이는 것으로는 설명하기 힘들 정도로 속도가 빠름. 지구가 태양을 돌기 때문에 흑점이 이동하는 것처럼 보이려면, 지구 공전 속도 정도의 이동 속도를 보여야 할 것.
 - ② 흑점의 이동 속도가 적도부근과 극 부근이 다름. 만일 관측자가 움직였기 때문이라면 극 부근과 적도 부근의 흑점 이동속도가 다를 이유가 없을 것.
 - ③ 지구가 이동해서 보이는 것이라면, 흑점의 이동 방향이 반대가 되어야 할 것.

2. 흑점 표류 모델

- (1) 가설 : 흑점은 태양 표면에서 동등 떠다닌다.
- (2) 제약 조건
 - ① 만약 흑점이 동등 떠다닌다면, 흑점이 거의 같은 위도를 유지하며 옆으로 움직이는 것이 가능할까.
 - ② 표면에 흩어져 있는 모든 흑점들이 한쪽 방향으로 일괄적으로 움직이는 것을 어떻게 설명할 것인가.

▶ 교사 유의 사항

(1) 관찰 사실을 가지고 my model을 만들 때 의외로 관찰 한 사실을 모두 따져보지 않고 my model을 만드는 경우가 많았음. 관찰 사실에 이미 많은 constraint 가 들어있으므로 관찰 사실을 상기 시킬 필요 있음.

(2) 새로운 수업 방식에 대한 초반 부 설명을 통해, 아이들이 거부감 없이 모델링 수업을 받아 들였으며, 흑점이 비교적 모델링하기에 쉬운 내용이고, 그 후에 복잡한 내용인 내행성으로 들어가서 모델링에 대해 익히기에 적합했음.

(3) 최종 모델 만들시 교사가 각 조별 주요 발표 내용을 정리해서 칠판에 적어 주었는데, 발표를 활발하게 이끌어 가기에 아주 좋은 방법이라고 생각됨.

■ 태양의 흑점 - 나의 모델 만들기 (MY MODEL)

▶ 일상생활과의 연관성

태양 흑점 뉴스 등을 통해 일상생활과 태양의 연관성이 많음을 알려줌.



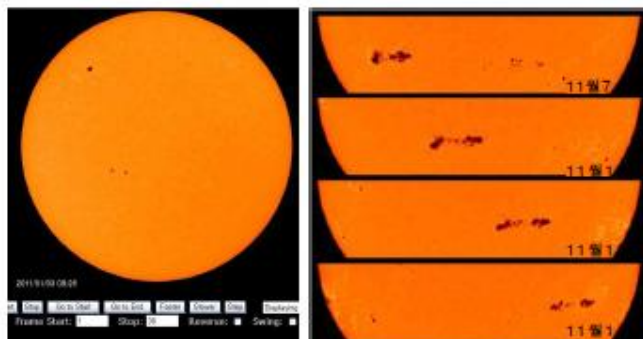
- 자신의 생각을 가능한 한 자세하게 표현한다.(글과 그림 이용 가능)
- 모른다고 무조건 베끼지 말고 최대한 자신의 생각을 표현하자.
- 처음 만든 나의 모델을 수정하거나 지우지 않는다.(평가는 No No)

- 인공위성 SOHO가 찍은 태양사진을 보면 주변보다 어두운 부분인 흑점이 나타난다.

▶ 교사 유의점

SOHO가 찍은 사진이라는 것이 중요한 것이 아니라 지구에서 관측한 것과 동일하게 보인다는 점이 중요하므로 지구와 SOHO의 관계를 연관시킬 것(동영상 3 참고).

즉, SOHO관측 사진이 지구 관측 사진과 동일하게 보인다는 점을 알려 줄 수 있음



- 시간의 흐름에 따른 태양 흑점의 모습을 주의 깊게 관찰하고 알 수 있는 것을 서술해 보자.

▶ 관찰 결과 적기

- 객관적인 관찰 결과를 적도록 유도하여 사실 위주로 기입하게 할 것.
- 유추된 것을 적지 않도록 할 것.
- 관찰 내용이 많을 시, 넘버링 해가면서 적도록 하기.

- 이와 같이 특징이 관찰 되는 이유를 글과 그림(나의 모델)으로 자세히 설명해 보자.

▶ **우리 수업 특징 다시 한 번 강조**

학습지 작성 시 유의점 설명해주기. (고치지 않기, 점수에 넣지 않으므로 베끼지 않기)

■ 태양의 흑점 - 우리 조 모델 만들기 (GROUP MODEL)



- 나의 모델을 다른 사람에게 설득력 있게 이야기 하는 것이 중요!
- 관찰 결과를 설명할 수 있도록 근거를 들어 이야기 한다.
- 다른 사람의 모델이 타당한지 잘 따져본다.

▶ **우리 수업 특징 다시 한 번 강조**

주인 의식 갖기. 주의, 토론 시 개인들의 의견을 취합하는 것이 아니라 서로 토의를 통해 하나의 모델을 새로 만드는 것

- 소그룹 토의를 통해 **흑점이 시간에 따라 이동하는 이유**를 글과 그림(우리 조 모델)으로 자세히 설명해 보자.

▶ **주의점**

- 시간에 따라 흑점이 이동하는 이유라고 적혀 있는 학습지 문항을 강조해주기.
- 왜 그렇게 생각하는지 근거를 들어 설명하도록 강조.

※ 화이트보드에 작성해보세요. (사진 1, 조교가 사진 촬영)

※ 나의모델과 우리 조 모델이 뭐가 다른지 적어보세요.

▶ **교사가 할 일**

- 지구가 공전하면서 흑점이 이동하는 것 아니냐는 것에 대한 제한 요인 제공 시, 학습지 1쪽 사진을 볼 수 있도록 유도.
- SOHO 동영상 데이터를 보면서, 날짜까지 인식하기는 어려울 수 있음

■ 태양의 흑점 - 우리 반 모델 만들기 (CLASS MODEL)

▶ 수업중반부

Group model 만들기 시간이 부족할 시 수업초반부에 시간을 조금 더 줌.



- 다른 조가 발표할 때 떠돌지 않는다.
- 다른 조의 발표를 잘 듣고 근거를 가지고 타당한지 따져본다.

- 우리 그룹의 토의 내용(우리 조 모델)을 발표해 보자.

▶ 교사가 할 일

칠판을 이용해 조별 모델의 특징을 간략히 정리

※ 다른 조가 발표할 때, 우리 조와 다른 조의 차이점이나 특징을 적어보세요.

▶ 학생이 할 일

- 학습지에 우리 조 모델과 다른 조 모델 차이점 적는 란이 있음. 거기에 우리 조 모델과 다른 조 모델의 다른 점을 적어가면서 발표 듣도록 하기.
- 발표 시 근거를 들어 group model을 설명할 수 있도록 할 것.

- 우리 그룹의 토의 내용(우리 조 모델) 중 수정하거나 보완할 내용이 있으면 글과 그림을 다른 색 펜을 이용하여 수정해 보자.

※ 화이트보드에 수정하세요. (사진 2, 조교가 사진 촬영)

※ 수정·보완한 내용이 무엇인지 적어보세요.

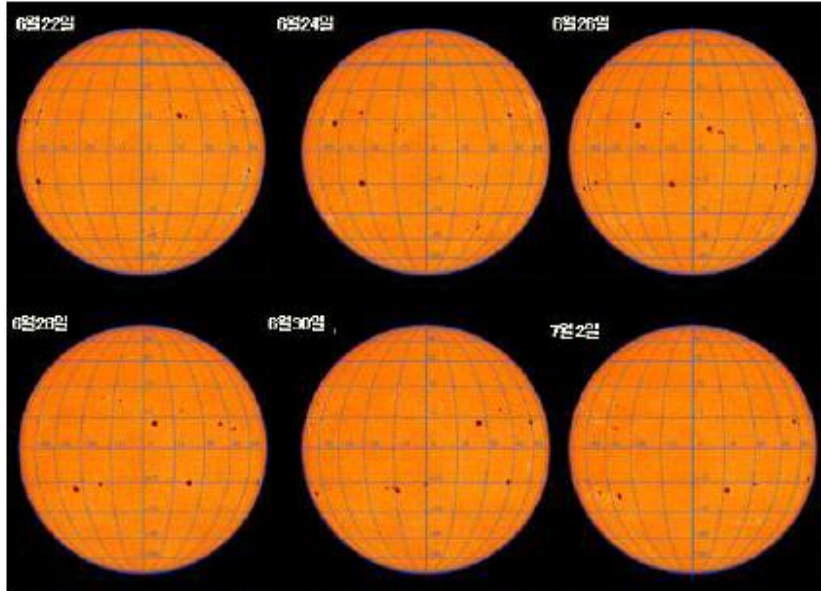
최종 모델 만들 때 교사가 최종 정리해 줄 수 있도록 하기.

■ 태양의 흑점 - 적용 활동 1

- 시간에 따른 태양 흑점의 이동 모습을 나타낸 사진이다.

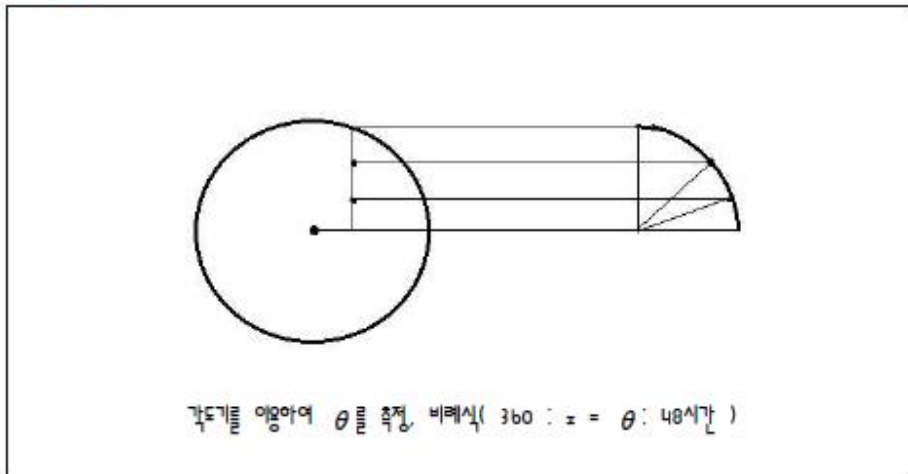
▶ 수업후반부

적용 활동 시에 반복적으로 PPT의 흑점 사진을 연속적으로 보여 줄 수 있도록 하기.



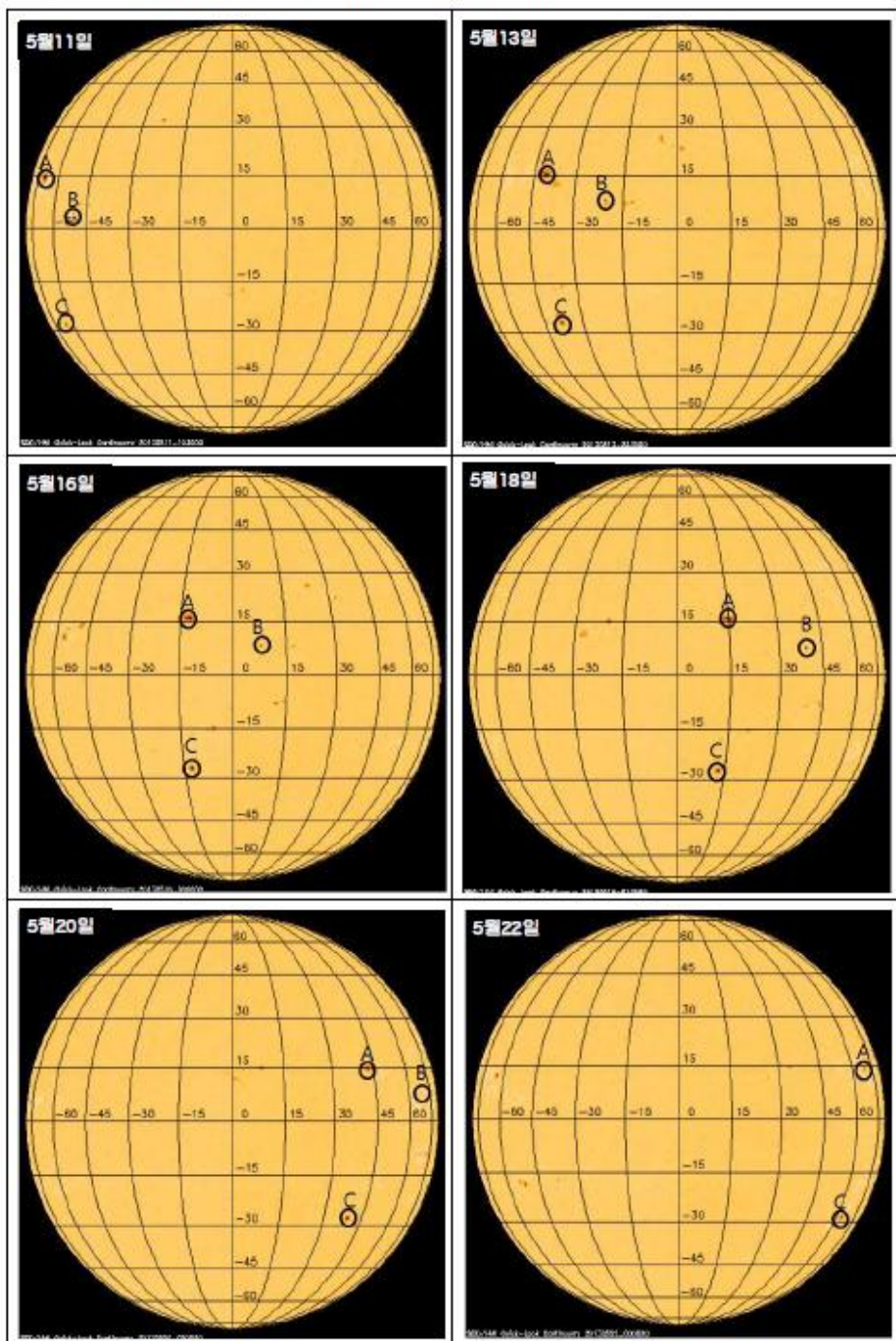
- 그룹 토의를 통해 태양이 한 바퀴 자전 하는데 걸리는 시간을 구할 수 있는 방법을 논의 하여 예측해 보자. 글과 그림 혹은 수식을 이용하여 그 과정을 적어보자.
(평면의 사진 상에 나타난 태양 흑점의 이동 사진을 통해 어떻게 흑점의 이동속도를 구할 수 있을지 고민해 보자.)

▶ 학생들이 구면적인 사고를 어려워한다면, 자를 통한 비례식으로 평면상에서 해결할 수 있도록 한다.



■ 태양의 흑점 - 적용 활동 2

- 시간에 따른 태양 흑점의 이동 모습을 나타낸 사진이다.



- 적용활동 1의 방법을 활용하여 흑점 A, B 또는 B, C의 자전속도와 주기를 각각 구해보자.

흑점	자전속도	주기
A		
B		
C		

- 위도에 따른 A, B, C 흑점의 이동 속도를 바탕으로 그룹 토의를 통해 태양 자전 모델을 더욱 정교하게 글과 그림(모델)으로 나타내보자.

※ 화이트보드에 작성해보세요. (사진 3, 조교가 사진 촬영)
시간이 남는다면 각 조의 모델을 발표시키셔도 좋습니다.

[부록 4] ‘과모사구’ 수업 수업자료(학생용)



태양의 흑점

()년 ()월 ()일 ()학년 ()조 이름 ()

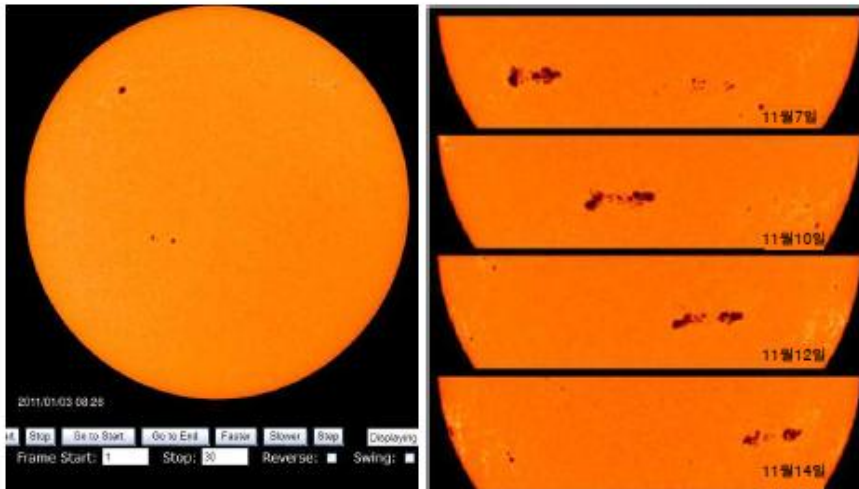
학습 목표: 태양의 흑점이 이동하는 이유를 설명할 수 있다.

■ 태양의 흑점 - 나의 모델 만들기(MY MODEL)



- 자신의 생각을 가능한 한 자세하게 표현한다.(글과 그림 이용 가능)
- 모른다고 무조건 배끼지 말고 최대한 자신의 생각을 표현하자.
- 처음 만든 나의 모델을 수정하거나 지우지 않는다.

- 인공위성 SOHO가 찍은 태양사진을 보면 주변보다 어두운 부분인 흑점이 나타난다.



- 시간의 흐름에 따른 태양 흑점의 모습을 주의 깊게 관찰하고 알 수 있는 것을 서술해 보자.

- 이와 같이 흑점이 관찰 되는 이유를 글과 그림(나의 모델)으로 자세히 설명해 보자.

■ 태양의 흑점 - 우리 조 모델 만들기 (GROUP MODEL)



- 나의 모델을 다른 사람에게 설득력 있게 이야기 하는 것이 중요!
- 관찰 결과를 설명할 수 있도록 근거를 들어 이야기 한다.
- 다른 사람의 모델이 타당한지 잘 따져본다.

- 소그룹 토의를 통해 **흑점이 시간에 따라 이동하는 이유**를 글과 그림(우리 조 모델)으로 자세히 설명해 보자.

- ※ 화이트보드에 작성해보세요.
- ※ 나의모델과 우리 조 모델이 뭐가 다른지 적어보세요.

■ 태양의 흑점 - 우리 반 모델 만들기 (CLASS MODEL)



- 다른 조가 발표할 땐 떠들지 않는다.
- 다른 조의 발표를 잘 듣고 근거를 가지고 타당한지 따져본다.

- 우리 그룹의 토의 내용(우리 조 모델)을 발표해 보자.

※ 다른 조가 발표할 때, 우리 조와 다른 조의 차이점이나 특이점을 적어보세요.

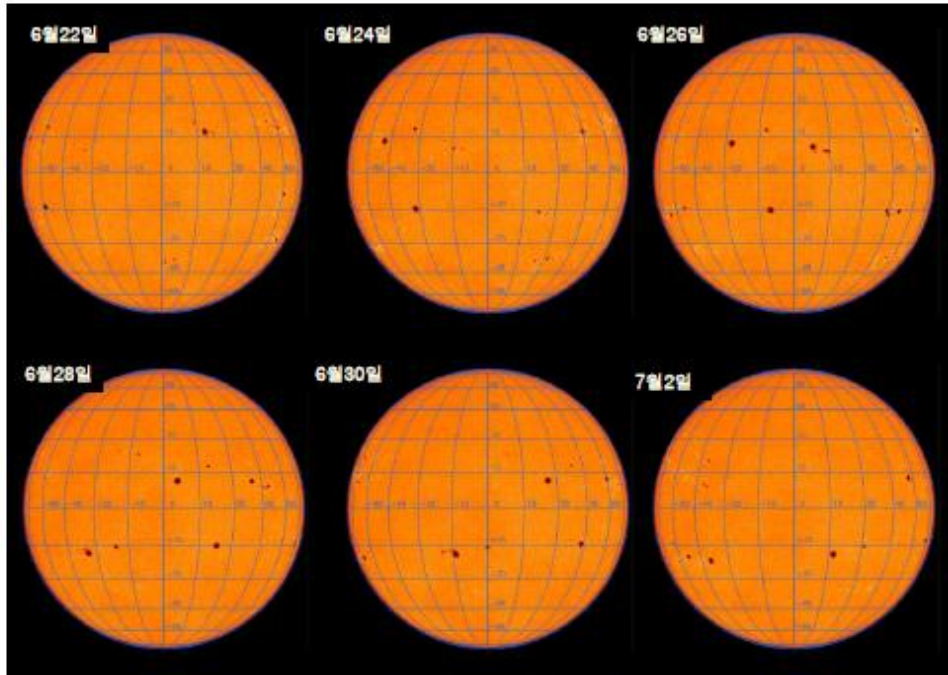
- 우리 그룹의 토의 내용(우리 조 모델) 중 수정하거나 보완할 내용이 있으면 글과 그림을 다른 색 펜을 이용하여 수정해 보자.

※ 화이트보드에 수정하세요.

※ 수정·보완한 내용이 무엇인지 적어보세요.

■ 태양의 흑점 - 적용 활동 1

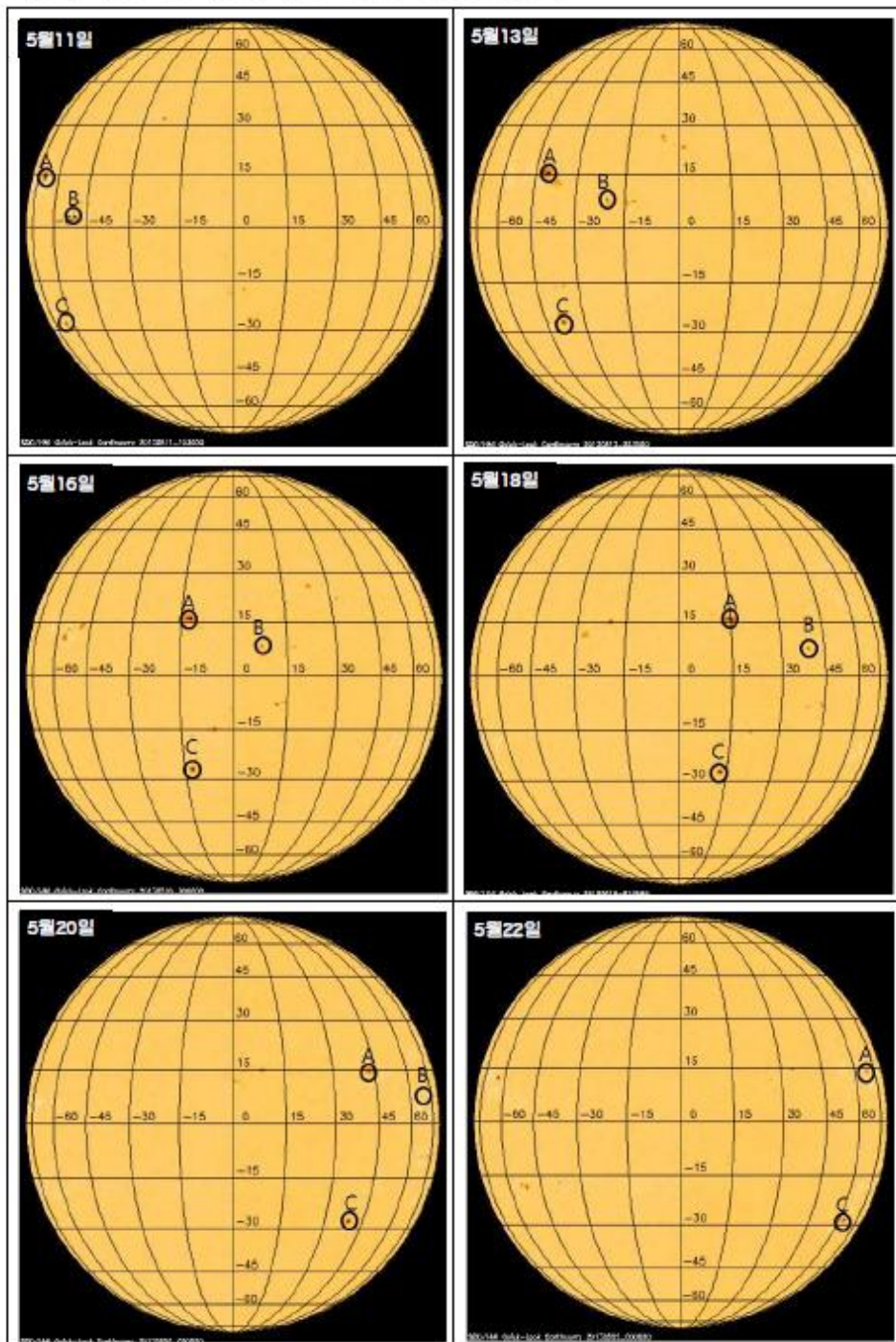
- 시간에 따른 태양 흑점의 이동 모습을 나타낸 사진이다.



- 그룹 토의를 통해 태양이 한 바퀴 자전 하는데 걸리는 시간을 구할 수 있는 방법을 논의 하여 예측해 보자. 글과 그림 혹은 수식을 이용하여 그 과정을 적어보자.
(평면의 사진 상에 나타난 태양 흑점의 이동 사진을 통해 어떻게 흑점의 이동속도를 구할 수 있을지 고민해 보자.)

■ 태양의 흑점 - 적용 활동 2

- 시간에 따른 태양 흑점의 이동 모습을 나타낸 사진이다.



- 적용활동 1의 방법을 활용하여 흑점 A, B 또는 B, C의 자전속도와 주기를 각각 구해보자.

흑점	자전속도	주기
A		
B		
C		

- 위도에 따른 A, B, C 흑점의 이동 속도를 바탕으로 그룹 토의를 통해 태양 자전 모델을 더욱 정교하게 글과 그림(모델)으로 나타내보자.

※ 화이트보드에 작성해보세요.

[부록 5] ‘과모사구’ 수업 파워포인트

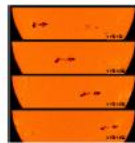
태양의 흑점

정읍시 과학 캠프
서울대학교 지구과학교육과

도입

- 흥미나 동기 유발 단계를 동영상, 그림 등을 통해 넣으셔도 좋고,
- 바로 본 수업으로 들어가셔도 좋습니다.

나의 모델 만들기



- 시간의 흐름에 따른 태양 흑점의 모습을 주의 깊게 관찰하고 알 수 있는 것을 서술해 보자.

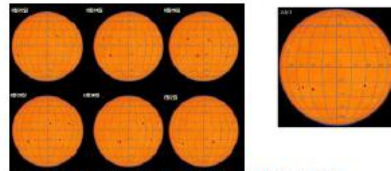
우리 조 모델 만들기

- 그룹 토의를 통해 흑점이 시간에 따라 이동하는 이유를 글과 그림으로 자세히 설명해 보자.
- 화이트보드에 작성해보세요.
- ‘나의 모델’과 ‘우리 조 모델’의 차이점을 적어보세요.

우리 반 모델 만들기

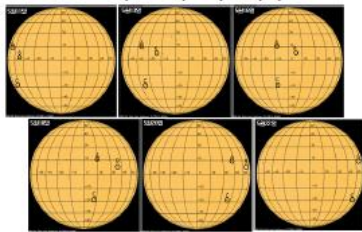
- 우리 그룹의 토의 내용을 발표해 보자.
- '다른 그룹 모델'과 '우리 조 모델'의 차이점을 적어보세요.
- 발표를 듣고 '우리 조 모델' 중 수정하거나 보완할 내용이 있으면 수정해 봅시다.

흑점의 이동



- 시간에 따른 태양 흑점의 이동 모습을 나타낸 사진이다.
- 그룹 토의를 통해 태양이 한 바퀴 자전 하는데 걸리는 시간을 구할 수 있는 방법을 논의하여 예측해 보자.
- 글과 그림 또는 수식을 이용하여 그 과정을 적어보자.

흑점의 이동(2)



- 앞서 구한 방법을 활용하여 흑점 A, B 또는 B, C의 자전 속도와 주기를 각각 구해보자.

마무리

- 오늘 학습내용을 정리하셔도 좋고,
- 시간이 남으면 목성의 대적점이나 기타 등을 설명해주셔도 좋습니다.
- 시간이 모자라시면 여기서 그냥 끝내셔도 됩니다.

Abstract

The characteristics of discourse in ‘Co-construction of scientific modeling’ class

Ko Young-wook

Department of Science Education

The Graduate School

Seoul National University

The purpose of this study is to reveal the characteristics of discourse in "Co-construction of scientific modeling" class. The subject of lesson was 'rotation of sun and movement of black spot'. This was followed by a lesson in 'Co-construction of scientific modeling' and in a classroom lesson without small group activities. In case of 'Co-construction of scientific modeling' class, Explanation Genre and Exploration Genre were prominent. For each lesson, we analyzed the discourse in which Explanation Genres and Exploration Genres are well represented through 'information flow'. In the discourse of Explanation Genre, 'cohesiveness' part of discourse is about 30% of total discourse in 'Co-construction of scientific modeling' class, which gives students positive feelings about opportunity and role of participation. In addition, 'Expansion' of

information flow by teachers and students jointly appeared. In the Exploration Genre, Nonetheless, 'Developing' of information led by teacher appeared case of the general classroom discourse. However, in 'Co-construction of scientific modeling' class, students' questions and answers are active. It also shows 'Expansion' and 'Correlation' of information flow. In the case of general classes, rapid development of information by teacher-led can be achieved, but in the case of 'Co-construction of scientific modeling' class, it is easier to develop students' active composition, explanation of nature phenomenon, and inquiry ability. This study has implications for the necessity of 'Co-construction of scientific modeling' teaching, which is close to essence of scientific inquiry.

keywords : Co-construction of scientific modeling, Science Education, Characteristics of discourse, Genre, Information flow
Student Number : 2015-23065